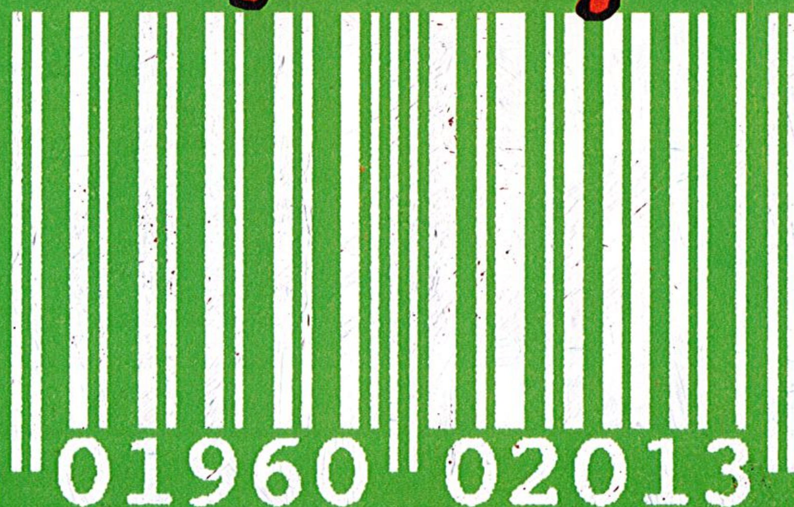
INRA magazine

Alimentation Agriculture Environnement

N°14 - OCTOBRE 2010





DOSSIER

Les recherches pour l'avenir de la PAC



RECHERCHE
Des levures qui carburent

REPORTAGE
Fireparadox : Feu contre feu

REGARD
L'Europe invente une nouvelle forme de coopération

sommaire

Chers lecteurs

En 2020, la PAC arrivera en fin de l'exercice budgétaire débuté en 2014 et qui est actuellement en cours de négociation. Nous saurons alors si les questions essentielles posées sur cette politique de soutien à l'agriculture auront trouvé des réponses fécondes. La compétitivité des filières agricoles en ressortira-t-elle renforcée ? L'impact de la volatilité des prix sera-t-il contenu ? Le dossier de ce numéro fait le point sur les éclairages des économistes et des sociologues de l'Inra qui sont essentiels pour façonner l'avenir de cette politique agricole qui, ne l'oublions pas, influe et influera sur le prix de nos repas.

En 2020, l'Inra arrivera également à un point d'étape important de son histoire, celui des nouvelles orientations décennales présentées aujourd'hui. Les changements attendus dans l'Institut sont à la hauteur des problématiques mondiales auxquelles la recherche agronomique est désormais confrontée : nourrir le monde, préserver la durabilité de la planète ou encore limiter le changement climatique. Ce sont là des défis considérables que nous nous devons de contribuer à relever.

En 2020, ce sera aussi la 15e cérémonie des Lauriers de l'Inra ! Nous ne doutons pas que les futurs lauréats seront aussi brillants que ceux récompensés cette année pour leurs réalisations exemplaires. Penser à l'avenir n'empêche pas de célébrer le présent !

La rédaction


INRA
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07
www.inra.fr

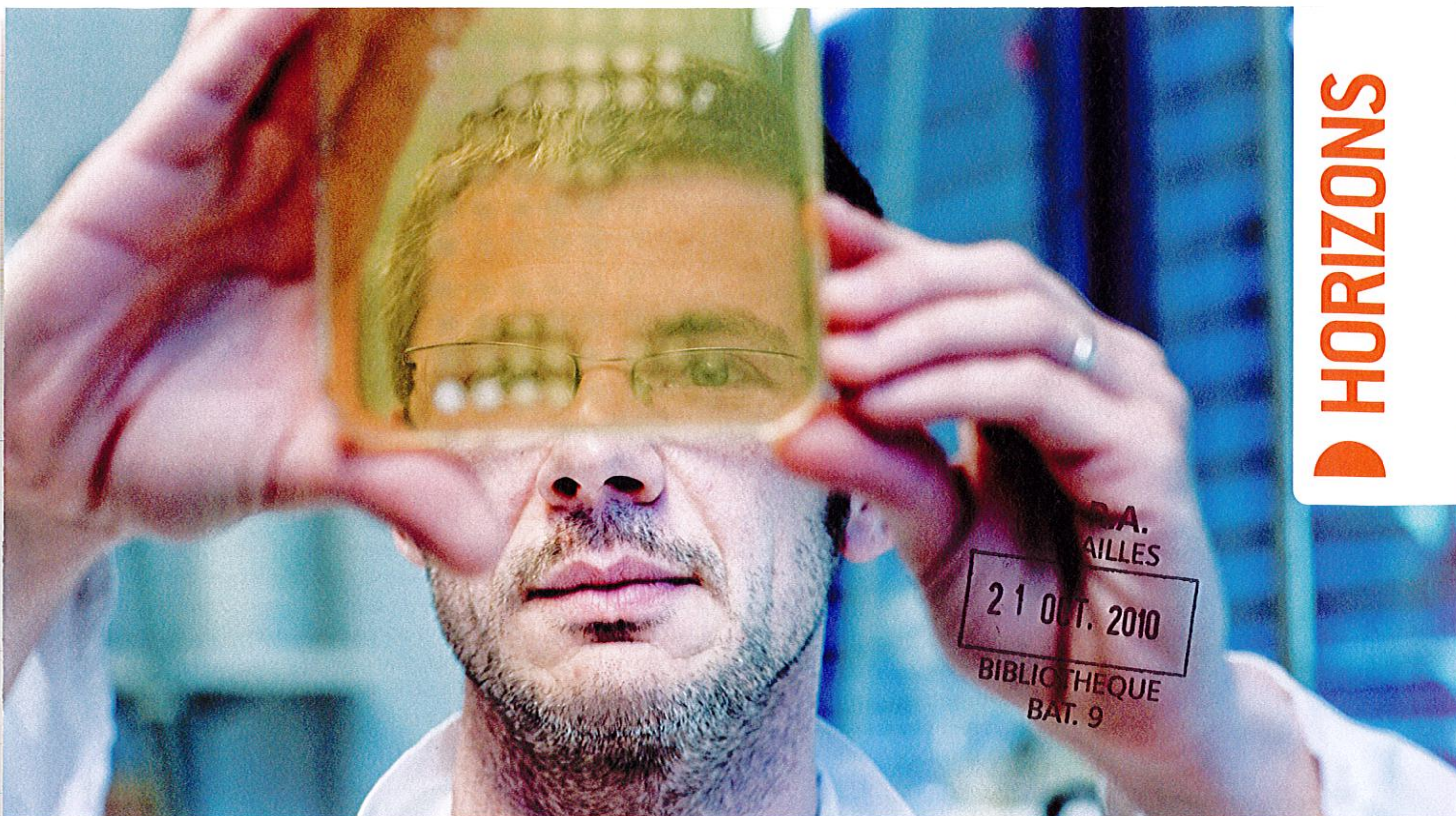
Directrice de la publication : Marion Guillou. **Directeur éditorial :** Jean-François Launay. **Directeur de la rédaction :** Antoine Besse. **Rédactrice en chef :** Pascale Mollier. **Rédaction :** Géraud Chabriat, Magali Sarazin, Brigitte Cauvin, Armelle Pérennès, Heather McKhann, Patrick Etiévant, Catherine Donnars, Anaïs Tibi. **Photothèque :** Jean-Marie Bossennec, Julien Lanson, Christophe Maître. **Couverture :** Illustration : Gianpaolo Pagni. **Maquette :** Patricia Perrot. **Conception initiale :** Citizen Press - www.citizen-press.fr. **Impression :** Imprimerie CARACTERE. Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement. **Dépôt légal :** octobre 2010.

Renseignements et abonnement : inramagazine@paris.inra.fr





ISSN : 1958-3923



© William Beaucardet

Le document d'orientation 2010-2020

« Travailler ensemble sur des problèmes mondialisés et pluridisciplinaires »

A l'occasion de la sortie du document d'orientation Inra 2010-2020, Marion Guillou nous livre son analyse des grands enjeux qu'il porte pour l'avenir de l'Institut.

Le précédent document d'orientation courait sur quatre ans. Ici, il couvre la décennie 2010-2020. Pourquoi ce changement d'amplitude ?

Marion Guillou : Le pas de temps a été modifié en cours de processus. C'est l'avis du conseil scientifique qui nous a fait évoluer sur ce point en nous suggérant de regarder plus loin. Un document d'orientation n'est pas un document opérationnel mais un cap scientifique. Par exemple, la thématique « agro-écologie » va être une science à fonder, ce qui va demander au moins 10 ans. Mais en cours de route, nous pourrons être appelés à faire évoluer une priorité au sein de cette thématique.

Quel a été le processus de création de ce document ?

M. G. : Ce document, validé le 18 juin 2010 par le conseil d'administration, a été pensé collectivement selon plusieurs modalités de participation. Au début, en 2009, il y a eu la participation des scientifiques de l'Inra qui ont identifié quatre chantiers de recherche prioritaires (relance agronomique, adaptation au changement climatique, transition alimentaire et biologie prédictive…). Au cours de l'été, ce premier texte a été soumis à l'avis de tous les conseils scientifiques de centres et de départements. En juin 2009, François Houllier proposait des pistes pour une réorganisation qui avait fait l'objet d'une consultation dans les conseils de gestion. Suite à cela, à Dijon, en novembre 2009, nous avons présenté les chantiers de réorganisation de l'institut et notamment la décision de mettre en place des métaprogrammes, ces programmes multidisciplinaires et trans-départements. Ces deux mouvements ont convergé pour donner la version initiale du document qui a été soumise à la consultation externe. Celle-ci a été particulièrement ouverte et innovante puisqu'en plus de la consultation classique de nos partenaires, il y a eu l'initiative du blog (1) et l'organisation d'une réunion de groupes de travail avec acteurs et partenaires. Cette consultation externe a imprimé sa marque sur le document final. Avec, par exemple, un accent mis sur la priorité à la durabilité et sur une plus grande place accordée aux acteurs dans le processus de nos recherches.

Un accent est mis sur la recherche participative, pouvez-vous expliquer les changements que cela implique ?

M. G. : Nous avons mis en place depuis deux ans des modalités de travail très originales. Avec les groupements d'intérêts scientifiques (GIS) sur la production intégrée en agriculture ou élevage qui impliquent de regarder l'ensemble des facettes du travail depuis les inventions d'où qu'elles

viennent, jusqu'à l'insertion dans la pratique par les acteurs. Avec DuALIne, une prospective sur les systèmes alimentaires durables, le groupe de travail comprend dès le départ des ONG, des professionnels et des scientifiques. Il reste à mesurer l'impact de cette nouvelle philosophie sur nos pratiques.

Quelle influence aura ce document sur le fonctionnement de l'Institut ?

M. G. : Un document d'orientation adresse un message. Par exemple, en constituant une nouvelle discipline comme l'agro-écologie, c'est un message pour le décloisonnement des agronomes et des écologues. L'idée n'est pas de faire brusquement changer de discipline intellectuelle les chercheurs, un virologue restera virologue mais s'il rejoint les programmes sur la gestion intégrée de la santé des animaux, il devra prendre en compte dans son raisonnement la conduite de troupeau, la génétique, l'environnement… C'est donc aux équipes de réfléchir au positionnement qu'elles voudront adopter en connaissant les directions que l'Institut privilégiera. Nous avons maintenant du recul sur l'influence du précédent document d'orientation et nous constatons un infléchissement notable de la nature des publications sur les thèmes choisis, ce qui dénote une large adhésion aux nouveaux projets.

Pouvez-vous définir l'agro-écologie qui fait partie de deux chantiers scientifiques interdisciplinaires prioritaires ?

M. G. : L'agro-écologie représente ici la convergence entre l'agronomie et l'écologie. Nous allons utiliser la connaissance des processus écologiques pour enrichir la recherche agronomique. Par exemple, grâce à la métagénomique nous avons les moyens de relier la fertilité d'un sol avec l'état de sa population microbienne. En intégrant ces connaissances aux pratiques agronomiques, nous pourrions trouver les stratégies de travail du sol pour entretenir la fertilité tout limitant les apports d'engrais donc en économisant l'énergie. Un prolongement socio-économique sera bien sûr nécessaire.

Et la biologie prédictive, l'autre chantier scientifique prioritaire ?

M. G. : A l'Inra, nous avons un atout, encouragé par le précédent document d'orientation : la biologie intégrative. Les recherches vont de la molécule à la population. Parallèlement, les techniques d'analyse à haut débit permettent d'accumuler des données sur les gènes, leur expression en fonction de l'environnement. Ces données servent à réaliser des modélisations de phénomènes complexes. La biologie prédictive représente l'étape suivante de cet assemblage où, grâce à un modèle robuste et éprouvé, on pourra explorer des réponses dans des conditions environnementales différentes de celles d'aujourd'hui.

Pouvez-vous nous en dire plus sur l'internationalisation qui occupe une place centrale dans le document d'orientation ?

M. G. : La pratique scientifique de nos chercheurs se situe dans un espace international ; les revues, les pairs, les spécialistes sont internationaux. C'est un acquis. Depuis peu, les thèmes sur lesquels nous travaillons sont également mondialisés : la malnutrition, les invasions d'espèces, le changement climatique… Les lieux politiques à l'échelle mondiale où ces problèmes se discutent se mettent en place comme le GIEC (2) sur le climat, l'IPBES (3) sur la biodiversité ou le GIESA (4) sur la sécurité alimentaire. Ils mobilisent un éclairage scientifique avant de construire des réponses politiques adaptées. Jusque-là, l'espace politique de l'Institut, lui, était européen. Nous sommes présents dans les lieux de décisions des futures politiques européennes. C'est toujours nécessaire mais plus suffisant, il est essentiel que nous nous engagions désormais à une échelle mondialisée.

L'attractivité est une facette de cette internationalisation ?

M. G. : Effectivement, car il s'agit de traduire ce mouvement dans les unités. Il est évident que nous serons de meilleurs « internationaux », si nos équipes sont multiculturelles. Et pour être respecté à l'international -c'est la règle du jeu de la recherche - il faut des équipes avec un bon niveau de publications, quelles que soient leurs nationalités. D'où notre volonté affichée d'attirer des chercheurs étrangers avec une solide notoriété. Les métaprogrammes participent également à cette attractivité puisqu'ils contiennent systématiquement une composante internationale. A l'international, il faut avoir à l'esprit que ce sont les thématiques, plus que les disciplines qui mobilisent désormais.

Propos recueillis par Antoine Besse et Jean-François Launay

Les trois défis des métaprogrammes

Les métaprogrammes représentent un pilotage des recherches caractérisé par une approche transdisciplinaire qui implique plusieurs départements sur une même thématique. Six ont été identifiés, mais leur nombre pourrait monter à dix d'ici la fin de la décennie. Olivier Le Gall, chef du département SPE et en charge du métaprogramme Gestion intégrée de la santé des plantes, nous livre son analyse de cette nouvelle organisation.

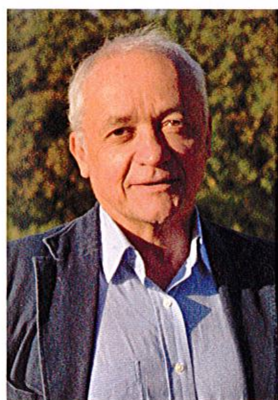
« L'initiative était très attendue. Elle apporte vraiment le type de recherche que l'on doit mener sur des grands enjeux en répondant à trois défis. Celui de la lisibilité de nos travaux d'abord. Nos partenaires aiment bien travailler avec nous. Mais ils avaient relevé, lors de l'évaluation, qu'ils avaient parfois du mal à identifier le point d'entrée pour initier une collaboration. L'entrée thématique des métaprogrammes devrait nous rendre plus accessibles. Le défi de porter nos idées dans les consortiums internationaux ensuite. En santé des plantes, par exemple, l'Inra est reconnu en France et en Europe (avec le REX Endure notamment) mais pas encore très bien positionné à l'international. Enfin, le défi de la mise en cohérence de nos travaux. Dans le métaprogramme que je porte, je vais m'efforcer de mettre en cohérence des travaux en écologie, biologie, génétique et en sciences socio-économiques. Pas facile quand les disciplines sont aussi éloignées ! Il existe déjà de belles réussites ponctuelles dans des travaux transdisciplinaires à l'Inra, mais cela doit devenir notre marque de fabrique. »

(1) www.inra2014.fr
(2) Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
(3) Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem services
(4) Groupe Inter-ministériel d'Experts sur la Sécurité Alimentaire

5è cérémonie des LAURIERS de L'INRA

La cinquième cérémonie des lauriers de l'Inra, organisée le 12 octobre 2010, révèle cinq talents au service de la recherche agronomique. Leurs parcours, combinant quête de connaissances et innovation, illustrent le continuum entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Ce rendez-vous annuel est l'occasion de célébrer la contribution de cinq personnalités hors du commun dont les travaux bénéficient à l'ensemble de la société.

LAURIER DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE



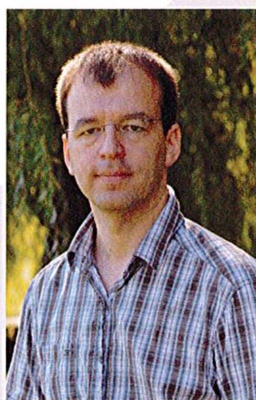
Jean-Paul Renard

EN QUÊTE DES PRÉMICES DE LA VIE

Jean-Paul Renard a consacré sa carrière à questionner les aspects les plus fondamentaux du début de l'embryogenèse. Cette démarche lui a permis d'élaborer dès les années 80 des techniques inédites de transfert et de congélation d'embryons de mammifères largement utilisées aujourd'hui. Il a aussi cherché à mieux comprendre la nature du programme de développement au cours de la transition entre l'œuf et les premières différenciations cellulaires de l'embryon. En 1998, il confirme avec la naissance de la vache Marguerite la réversibilité de ce programme et la réalité du clonage reproductif. Depuis, au sein du laboratoire « Biologie du développement et de la reproduction* », les clones sont utilisés comme des modèles de recherche fondamentale.

* Unité mixte de recherche de l'Inra et de l'Ecole vétérinaire d'Alfort.

LAURIER JEUNE CHERCHEUR



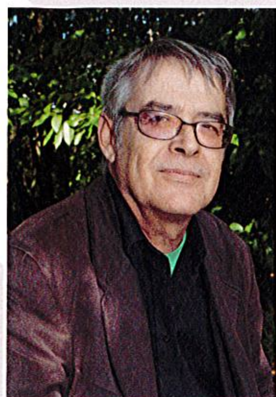
Olivier Berteau

TRAQUEUR D'ENZYMES

Les bactéries commensales de l'intestin auraient un rôle majeur pour la santé humaine ? À l'Institut Micalis* Olivier Berteau, 37 ans, s'intéresse à cette population largement méconnue. Plus précisément, il traque les enzymes que ces bactéries synthétisent pour d'une part, découvrir leurs rôles précis et d'autre part, mettre en évidence leurs impacts éventuels sur la nutrition ou la santé humaine. Le jeune chercheur privilégie une approche pluridisciplinaire associant génétique, physico-chimie et biochimie. Ces enzymes représentent également un réservoir inexploré de nouveaux catalyseurs au service de la chimie verte. C'est l'enjeu du programme européen PolyModE qu'Olivier Berteau a initié en 2009 avec plusieurs partenaires européens.

* Chargé de recherche à l'Institut Micalis, Microbiologie de l'alimentation au service de la santé (Unité mixte de recherche associant l'Inra et AgroParisTech), du centre Inra de Jouy-en-Josas (départements Microbiologie et chaîne alimentaire et Alimentation humaine).

LAURIER INGÉNIEUR



Dominique Arrouays

LE SOL DANS LE SANG

Dominique Arrouays, 53 ans, a consacré l'ensemble de sa carrière à cartographier le sol, cette ressource omniprésente, non renouvelable, largement méconnue et souvent mal entretenue. Il a commencé par initier le passage de la cartographie traditionnelle à la cartographie prédictive numérique infiniment plus puissante. En 2000, il crée et prend la tête de l'unité InfoSol*. Il apporte alors un système pérenne d'informations sur les sols de France, un outil unique d'aide aux décisions environnementales et territoriales. Preuve supplémentaire de l'importance des rôles du sol : son expertise scientifique sur leur capacité à stocker du carbone lui vaut de rejoindre le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 2002.

* Infosol : département Environnement et Agronomie du centre Inra Orléans.

LAURIERS APPUI À LA RECHERCHE



Myriam Dauzat

EXPÉRIMENTATRICE DU VÉGÉTAL

Faire progresser la recherche végétale grâce à des robots... voilà une trajectoire atypique. C'est pourtant bien celle de Myriam Dauzat, 47 ans, qui, par son travail acharné, a mis en place la plateforme Phenopsis où des automates cultivent, expérimentent et observent cinq cents pousses d'*Arabidopsis* simultanément. Cette efficacité robotique a permis aux chercheurs du LEPSE* de Montpellier d'identifier les génotypes de plantes qui ne réduisent pas leur surface foliaire durant une sécheresse. Anticipant les besoins des chercheurs, elle a aussi développé des appareils innovants de mesure des échanges gazeux d'*Arabidopsis* en relation avec sa croissance. Ce laurier couronne 22 années d'appui enthousiaste à la recherche.

* Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux (LEPSE).



Jean-François Odoux

L'APPEL DU POLLEN

Apiculteur pendant neuf ans avant d'être recruté à l'Inra en 1993, Jean-François Odoux, 49 ans, a conçu un dispositif d'une centaine de ruches dans l'unité expérimentale d'Entomologie*. Ce rucher permet d'étudier l'impact des pratiques agricoles sur les abeilles et l'a conduit à créer une base de données de reconnaissance des fleurs et pollens, accessible sur internet, recensant 420 plantes mellifères. Avec des partenaires roumains, il mène également un projet pour mieux comprendre la capacité de certains pollens à protéger les abeilles des maladies. Identifier les fleurs exploitées dans un système agricole céréalier est aujourd'hui un enjeu pour la survie des abeilles.

* Département Santé des Plantes et Environnement du centre Inra Poitou-Charentes.

La meilleure façon de pousser



Crédits photos : Chou romanesco : pdpohto.org, Digitale pourpre : Jensflorian,
Chou de bruxelles : © Inra / Véronique Chable, Feuille : © Inra / Florence Carreras

Depuis une vingtaine d'années, la biologie du développement végétal fait sa révolution autour d'une question d'expert : la forme de l'organisme contient-elle en elle-même une information susceptible de contrôler le comportement des cellules ? Des chercheurs de l'Inra ont participé au décryptage du dialogue entre gènes et forme de la plante en démontrant le rôle majeur qu'y jouent les forces physiques.

Même les plus allergiques aux choux de Bruxelles ne peuvent s'empêcher d'admirer la régularité quasi-mathématique avec laquelle cette plante dispose ses bourgeons le long de sa tige. Il en va de même avec beaucoup de formes dans la nature. On les croirait issues d'un code génétique doté d'un divin sens de l'esthétisme.

La réalité est plus prosaïque. C'est ce que l'équipe du laboratoire de reproduction et développement des plantes (RDP) (1) a participé à démontrer aux côtés de collègues américains et suédois. Cette étude (2) leur a valu le prix du ministère de la recherche 2009. « *Si la génétique contrôle les propriétés chimiques et mécaniques des cellules individuelles, elle ne suffit pas à expliquer comment ces dernières communiquent entre elles pour s'organiser et former in fine un organe. Nous avons décrit le rôle des contraintes mécaniques exercées par les cellules sur leurs voisines dans l'organisation au niveau du tissu. Ce rôle était pressenti depuis longtemps mais ce sont les avancées de la modélisation informatique et de l'imagerie du vivant qui ont permis d'en percer les mécanismes* » explique Olivier Hamant, chargé de recherche au RDP. Depuis, les chercheurs ont fait paraître une nouvelle étude (3) qui étend l'influence de ces contraintes sur la circulation d'une hormone capitale dans la croissance cellulaire, l'auxine. Ces résultats permettent de mieux comprendre la création des organes, l'organogenèse, mais aussi la phyllotaxie, c'est-à-dire l'ordre dans lequel ces organes sont implantés sur la plante.

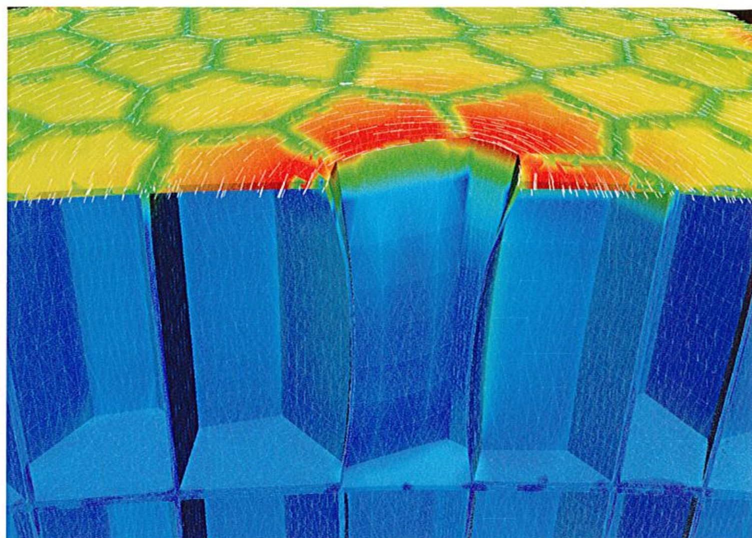
Les plantes ont le sens de l'orientation

Pour comprendre l'organogenèse, les chercheurs ont logiquement observé le centre névralgique de l'architecture de la plante : le méristème apical caulinaire. Situé à l'extrémité de la tige, ce tissu est composé de cellules peu différenciées en phase de division. C'est là que les organes (feuilles, pétales, étamines...) prennent naissance, là que la plante produit les cellules qui lui permettent de continuer à croître. Le phénomène qui conduit à ces organes parfois très impressionnants est, lui, peu spectaculaire. Tout commence en effet par un simple renflement à la surface du méristème, le « primordium », qui va ensuite se développer et produire un organe spécialisé. Pour modéliser ce processus, il suffit de contrôler deux paramètres : la direction et la vitesse de croissance des cellules du méristème. Au niveau de chaque cellule, on connaît le facteur déterminant de l'allongement dans une direction donnée. Il s'agit d'un élément de leur cytosquelette : les microtubules. Ces protéines filamenteuses plaquées contre la membrane des cellules contrôlent le dépôt de cellulose dans leurs parois. Très résistantes, les fibres de cellulose constituent de véritables arceaux autour de la cellule. Elles guident la croissance des cellules dans une direction donnée, un peu comme un ballon qui se gonflerait dans un ressort.

Une organisation sous contrainte

L'organogenèse pose une question fondamentale : pourquoi les cellules se

mettent massivement à s'allonger dans une direction précise afin de former un primordium et ensuite un organe ? Au vu du rôle directeur des microtubules, les scientifiques ont cherché à dresser la carte de leur orientation dans le méristème. Principale observation : à la frontière entre le primordium et le méristème, les microtubules sont alignés à l'échelle de nombreuses cellules créant potentiellement un anneau de cellulose qui aboutit à un pli séparant les deux entités. L'avenir du primordium sous forme d'organe est ainsi scellé. Or, les physiciens des solides savent bien qu'un tel pli est le lieu de forces physiques qui s'orienteraient de la même façon que les microtubules. Les cellules en croissance sont justement soumises à un champ de forces. Collées les unes aux autres par une sorte de glue, elles ne peuvent pas glisser pour se faire de la place. Il en résulte des contraintes mécaniques sur leurs parois. L'équipe du RDP a supposé une analogie de comportement mécanique entre un tissu végétal sous tension, comme l'est celui du méristème, et une forme physique caractéristique : la coque. La physique des coques étant bien connue, on pourrait ainsi prévoir la direction des forces dans l'ensemble d'un méristème en fonction de sa forme. Pari gagnant : les forces prédites correspondent parfaitement à l'orientation des microtubules.



© Jönsson et Krupinski - Hamant/Inra

MODÉLISATION DES CONTRAINTES MÉCANIQUES dans l'épiderme du méristème après ablation d'une cellule.

Méristème torturé

Ces forces pourraient-elles être un vecteur d'organisation supracellulaire en provoquant l'alignement des microtubules ? Pour tester cette hypothèse, les scientifiques ont un peu torturé leur méristème. Ils l'ont pressé dans un mini-étau ou l'ont amputé d'une cellule, bouleversant ainsi les contraintes qui y règnent. A chaque fois, la réorientation attendue a eu lieu. Les microtubules « ressentent » donc bien les contraintes et tentent d'y résister. Cette règle a ensuite été codifiée et introduite dans un modèle mécanique du méristème qui reproduit avec succès *in silico* l'orientation des microtubules observée *in vivo*.

L'étude a mis en lumière un mécanisme de rétro-contrôle entre la forme et la cellule qui explique en partie la reproductibilité de l'organogenèse chez les plantes.

Après avoir relié la direction de croissance des cellules aux contraintes mécaniques, les chercheurs se sont intéressés à leur vitesse d'expansion. Celle-ci est essentiellement modulée par des hormones qui rendent la paroi cellulaire plus ou moins extensible. Parmi elles, l'auxine est sans doute la plus connue et la plus importante dans l'organogenèse. Le dépôt d'une goutte de cette hormone sur le méristème provoque l'apparition d'un primordium. Le centre des primordia est d'ailleurs perçu par les biologistes comme un puits drainant l'auxine vers lui en raison d'un phénomène bien connu : quand une cellule est riche en auxine, les cellules voisines accumulent des protéines (PIN1) sur la membrane qui la jouxte. Les PIN1 pompent l'auxine des cellules voisines vers cette cellule, déjà riche en auxine, amplifiant ainsi les différences locales de concentration en auxine dans le tissu.

Au final, ce processus crée des zones très riches en auxine, les primordia, entourées de zones moins concentrées dans lesquelles le développement d'un autre organe devient impossible. On peut donc en conclure la manière dont la plante disposera ses prochains organes. Modéliser ce phénomène est un enjeu majeur pour comprendre, par exemple, pourquoi les plantes ont une seule feuille ou un seul fruit plutôt que deux ou trois par nœud. Or, un mystère subsiste pour les chercheurs : il est difficile de comprendre comment une cellule peut percevoir la concentration en auxine dans une cellule voisine, pré-requis indispensable pour expliquer la polarité de PIN1 et la directionnalité du transport d'auxine. Les scientifiques ont pensé que les contraintes mécaniques pourraient, là aussi, jouer un rôle. Ce qui indiquerait une régulation commune de la vitesse et de la direction de croissance.

Anticiper les rendements

Pour le prouver, ils ont traité chimiquement les cellules de manière à leur imposer de nouvelles contraintes et ont ensuite observé l'orientation des protéines PIN1 et des microtubules. Un lien fort entre les deux orientations est effectivement apparu. L'hypothèse a ensuite été validée par une modélisation mathématique intégrant les contraintes et le transport d'auxine. Celle-ci a rendu compte des différents modes de phyllotaxie rencontrés dans la nature.

En plus de ces avancées sur le plan fondamental, qui trouvent un écho en biologie animale et médicale, ces résultats pourraient permettre de prévoir l'architecture des plantes ainsi que leur capacité de production. Des applications industrielles sont aussi envisageables, en particulier dans le domaine des biomatériaux et du bois, dont les propriétés mécaniques sont très recherchées.

Géraud Chabriat

(1) Le laboratoire de reproduction et développement des plantes situé à Lyon est une unité mixte de recherche, Inra, CNRS, ENS, université de Lyon.

(2) *Science*, 12 décembre 2008 : Developmental patterning by mechanical signals in *Arabidopsis*.

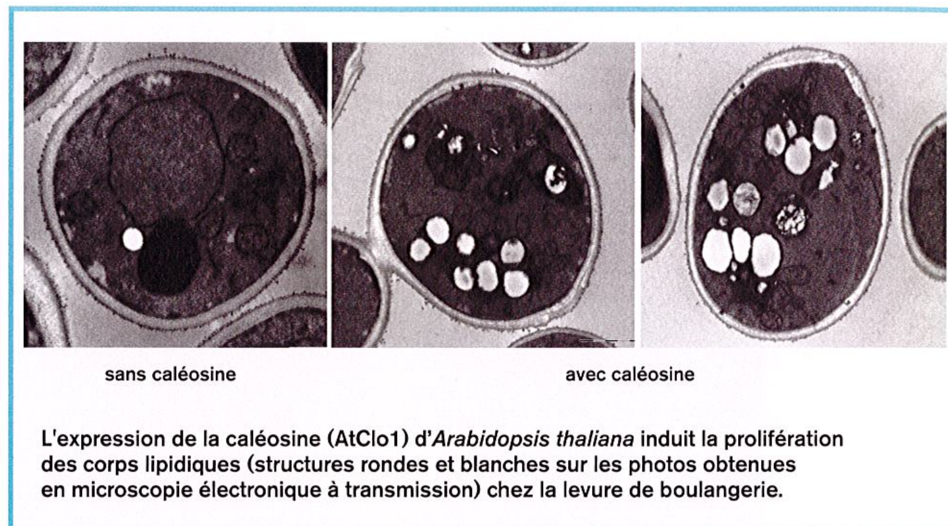
(3) *PLoS Biology* 19 octobre 2010 : Alignment between PIN1 polarity and microtubule orientation in the shoot apical meristem reveals a tight coupling between morphogenesis and auxin transport.

+d'infos

contact :
Olivier.Hamant@ens-lyon.fr

Des levures qui carburent

En faisant exprimer une protéine de plante chez une levure, les chercheurs de l'Inra de Versailles-Grignon induisent une suraccumulation de lipides. Ces travaux ouvrent la voie à l'utilisation des microorganismes pour produire des lipides d'intérêt pour la chimie verte ou les biocarburants.



sans caléosine — avec caléosine

L'expression de la caléosine (AtClo1) d'*Arabidopsis thaliana* induit la prolifération des corps lipidiques (structures rondes et blanches sur les photos obtenues en microscopie électronique à transmission) chez la levure de boulangerie.

Les industriels sont demandeurs de nouvelles molécules lipidiques détentrices de propriétés particulières, d'une part, pour des applications de chimie verte telles que biolubrifiants, additifs pour moteur, « démoulants » pour béton etc, d'autre part, pour les biocarburants. Dans l'aéronautique en particulier, ces derniers doivent être conçus pour résister à des températures extrêmes, puisque les avions sillonnent aussi bien des zones d'altitude très froides que des zones tropicales.
Ce besoin de nouvelles biomolécules est d'autant plus fort qu'elles sont appelées à relayer les ressources de la pétrochimie qui se raréfient.

Quand une plante modèle rencontre une levure de boulangerie

Actuellement, les lipides d'intérêt, acides gras et leurs dérivés, proviennent essentiellement des huiles végétales (colza, tournesol...). Mais une nouvelle source est en plein essor, celle des huiles produites par des microorganismes, essentiellement levures, algues et bactéries.
Une équipe de l'Inra a réussi à utiliser une protéine issue d'une plante pour faire produire plus de lipides par une levure. Chez la plante modèle *Arabidopsis thaliana*, les chercheurs ont étudié les protéines associées spécifiquement aux corps lipidiques, des structures de réserve des lipides de la graine. Ils se sont plus particulièrement intéressés à la fonction de la caléosine (AtClo1). En faisant exprimer cette protéine chez la levure de boulangerie (*Saccharomyces cerevisiae*), les chercheurs ont observé une augmentation du nombre et du diamètre des corps lipidiques de la levure. Ces modifications morphologiques se traduisent par une augmentation de 47% de la teneur en acides gras de la cellule, par comparaison avec une souche de levure non modifiée. Les scientifiques font l'hypothèse que la caléosine favorise la formation de membranes capables d'empaqueter des lipides.

Vers de nouveaux systèmes de production d'huiles par les levures

La levure exprimant la caléosine d'*A. thaliana* représente un formidable outil pour comprendre la dynamique de synthèse et de stockage des lipides dans les corps lipidiques. Ces connaissances peuvent déboucher sur l'élaboration de « mini-usines » de fabrication de lipides « à façon » dans des microorganismes, en s'affranchissant de certaines limites inhérentes aux systèmes végétaux : difficulté de maîtriser la composition des lipides, dépendance de la production vis-à-vis de contraintes climatiques, concurrence avec les usages alimentaires...

Catherine Foucaud Scheunemann

+d'infos

contact :
Marine.Froissard@versailles.inra.fr
www-ijpb.versailles.inra.fr/fr/bs/equipes/biostructurale/index.htm

référence :
Froissard M., D'Andréa S., Boulard C. and Chardot T. (2009). Heterologous expression of AtClo1, a plant oil body protein, induces lipid accumulation in yeast. *FEMS Yeast Research* 9 : 428-438.

Elevage et biodiversité des prairies : des bénéfices réciproques

Comment concilier le pâturage des prairies et la reproduction d'oiseaux qui nichent au pied des vaches ? A partir de données acquises en Marais Poitevin, l'équipe de Muriel Tichit (1) propose un modèle dynamique prédisant des stratégies de pâturage pour conjuguer, à long terme, production fourragère et conservation de l'avifaune.



© Inra / Pascal Faure

Dans quel contexte ce projet prairies-oiseaux prend-il place ?

Muriel Tichit : Les prairies occupent une place majeure en France, car elles couvrent environ un tiers des 45 millions d'hectares entretenus par les agriculteurs et les forestiers. Les oiseaux qu'elles hébergent sont de bons indicateurs de la biodiversité globale : comme partout, leur présence dépend de la richesse des ressources alimentaires, insectes ou graines, elles-mêmes fonction de la diversité végétale. Du point de vue de l'agriculteur, la prairie est d'abord destinée à alimenter ses animaux. Les oiseaux des prairies, qui nichent au sol pour la plupart, doivent donc cohabiter avec le piétinement de troupeaux ou le passage d'engins agricoles. Différentes études préconisaient d'interdire le pâturage ou la fauche pendant la saison de reproduction des oiseaux. Notre modèle qui simule l'évolution, sur quinze ans, des populations de deux petits échassiers, le Vanneau huppé et le Chevalier gambette, révèle des modes de gestion compatibles, voire favorables à la fois aux oiseaux et aux troupeaux.

Quelle modélisation proposez-vous ?

M. T. : Nos travaux sont basés sur un modèle mathématique original ayant deux avantages. En sortie du

Pourquoi la diversité floristique est-elle un atout pour l'élevage ?

La diversité floristique est importante pour la qualité des fourrages. D'abord, elle peut accroître la motivation de l'animal à brouter : des travaux de l'Inra ont montré que des brebis ingèrent davantage dans des prairies et parcours plurispécifiques que dans une pâture composée d'une seule espèce. Par ailleurs, les prairies à flore diversifiée présentent une digestibilité plus stable sur la saison. Composées de plantes ayant des cycles différents, elles offrent en outre de la souplesse d'exploitation aux éleveurs. Ce sont des « prairies reposantes », selon leur terme. Des études sont également en cours pour étudier l'impact de l'herbe sur la santé des animaux. Ainsi, l'absorption par les moutons de tanins contenus dans certaines légumineuses ou dans les petits ligneux permettrait de lutter contre les parasites intestinaux. Enfin, de nombreux résultats expérimentaux ont mis en évidence des liens entre la composition botanique des prairies et les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles des fromages, même si les mécanismes sous-jacents ne sont pas complètement élucidés.

contact : Anne Farruggia (anne.farruggia@clermont.inra.fr)

modèle, on obtient des résultats assez simples, comme par exemple le nombre de journées de pâturage par hectare et par an, ou la taille d'une population d'oiseaux. Ces critères ont un sens à la fois pour les agriculteurs et pour les acteurs de la protection de la nature. Sa deuxième qualité est de proposer des scénarios d'évolution du système en fonction des pratiques. Il intègre les contraintes de la production agricole et celles de la biologie des oiseaux. Son cheminement itératif permet de voir si l'on tend vers une situation avec bénéfices réciproques durables, ou si des effets négatifs pénalisent fortement l'une des deux parties.

Quelles contradictions faut-il essayer de dépasser ?

M. T. : Essayons de simplifier notre système, qui est complexe. Les oiseaux ont des périodes de reproduction parfois décalées, c'est le cas des deux espèces de notre marais. Les œufs peuvent être détruits par le piétinement des vaches. Après l'éclosion, les poussins quittent le nid pour chercher leur nourriture. L'herbe, selon sa hauteur, les entrave ou les protège. La hauteur de l'herbe est conditionnée par le travail de l'agriculteur qui la coupe à des moments précis ou qui la fait pâturer. De ces multiples paramètres à prendre en compte, il découle que le pâturage favorise ou défavorise la vie des oiseaux. La satisfaction simultanée des deux parties est difficile. Les agriculteurs ont souvent des calendriers de travaux assez tendus, surtout dans les marais dont les sols souvent humides sont plus sensibles au chargement.


© Kievitsnest

NID DE VANNEAU.

Les « prairies fleuries », un concours et une mesure agri-environnementale

Cette année a lieu le premier concours national des « prairies fleuries », qui récompense, non pas les plus belles, ni même les plus fleuries, mais les prairies naturelles exploitées qui concilient au mieux valeur fourragère et valeur floristique/faunistique. Les prix seront attribués les 20 et 21 octobre au siège de l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture à Paris, en présence des deux ministres de l'Agriculture et de l'Ecologie. Des chercheurs de l'Inra ont élaboré, avec leurs partenaires de la Fédération des Parcs naturels régionaux, les critères scientifiques pour apprécier la valeur agroécologique des prairies candidates. Ils reposent sur la présence dans la parcelle d'au moins quatre espèces au sein d'une liste de plantes indicatrices choisies pour leur intérêt agronomique, écologique, mellifère et fromager. Ces mêmes critères régissent une mesure agri-environnementale en vigueur depuis 2007. Les quelques 600 exploitants qui en bénéficient actuellement reçoivent une aide sur cinq ans, et sont soumis en retour à une obligation de résultats quant à la biodiversité floristique de leur prairie de fauche ou de leur pâture.


© Inra / Christophe Maître

contacts : christine.desaintemarie@agroparistech.fr
et Sylvain.Plantureux@ensaia.inpl-nancy.fr - www.prairies fleuries.fr

A quelles échelles la modélisation s'applique-t-elle ?

M. T. : Dans le temps, elle intègre les rythmes des animaux, des végétaux et des interventions humaines. Dans l'espace, elle aborde trois échelles :
- la parcelle, où l'on s'intéresse à la date et à l'intensité du pâturage représentée par la quantité d'animaux à l'hectare ;
- l'exploitation, où l'on peut déterminer la meilleure proportion entre parcelles fauchées pour le foin d'hiver et parcelles pâturées ;
- le paysage, c'est-à-dire la mosaïque de parcelles fauchées et pâturées appartenant à différentes exploitations.

Nous montrons alors que, s'il est difficile d'être « gagnant-gagnant » à l'échelle d'une parcelle, la conciliation de nos objectifs de production et de préservation devient possible avec une mosaïque plus diversifiée. En effet, une complémentarité spatiale se fait jour entre parcelles, ou entre exploitations.

Quelles sont les utilisations possibles de ces recherches ?

M. T. : Notre cadre de modélisation est transposable à d'autres espèces, à condition que les interactions « biologie - modes de gestion» soient déjà bien documentées. Le modèle mathématique, sophistiqué, n'est pas utilisable directement par des acteurs de terrain. En revanche, c'est un outil intéressant car, dans la recherche de pratiques agroécologiques, il permet de passer d'une obligation de moyens à une obligation de résultats. La première logique fixe des contraintes sur les pratiques, par exemple des seuils de fertilisation ou de chargement. Dans la deuxième logique, on part au contraire des résultats souhaités, par exemple, dans notre cas, un équilibre de co-viabilité pâturage-oiseaux, pour définir les pratiques. La même démarche prévaut dans les mesures agri-environnementales de type « prairies fleuries ». Elle n'est possible que si l'on est capable de prédire l'évolution de l'agroécosystème en fonction des pratiques, ce que permet notre modèle.

Propos recueillis par Brigitte Cauvin

(1) Unité Sciences pour l'action et le développement : activités, produits et territoires, Inra-AgroParisTech.

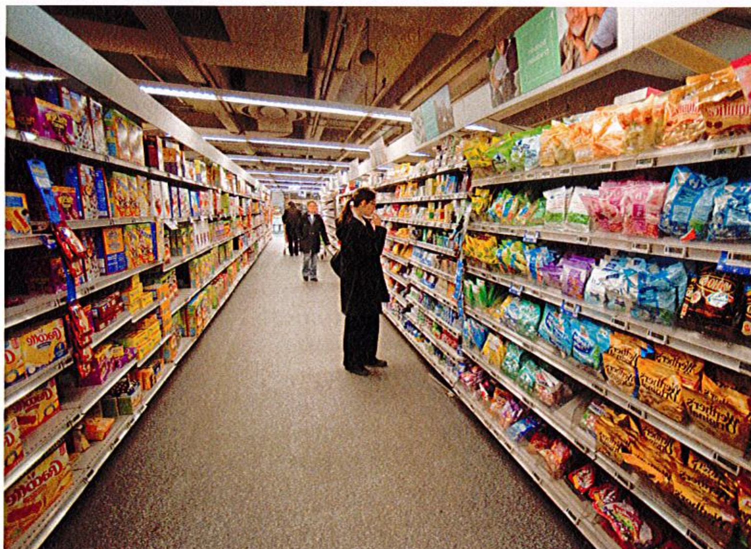
+d'infos

contacts : muriel.tichit@agroparistech.fr

- Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du programme FARMBIRD de l'Agence Nationale de la Recherche, qui associe écologues, zootechniciens, agronomes, économistes et mathématiciens, de l'Inra et du Muséum national d'histoire naturelle, en relation avec les agriculteurs et les gestionnaires d'espaces naturels.

- Sabatier R., Doyen L., Tichit M. (2010). Modelling trade-offs between livestock grazing and wader conservation in a grassland agroecosystem. *Ecological Modelling*, 221(9) 1292-1300.
www.inra.fr/sciences_action_developpement/publications/facsade, note de synthèse FaçSADe n° 30.

Choisit-on vraiment ce que l'on mange ?


© Inra / Christophe Maître

Dans le cadre de la préparation de son Plan national pour l'alimentation (1), le ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la pêche a commandé à l'Inra en 2009, une expertise scientifique collective sur les comportements alimentaires en France (2). La relation entre pratiques alimentaires et santé intéresse particulièrement les pouvoirs publics pour asseoir la conception de leurs actions.

Physiologie, appartenance sociale, environnement du mangeur... Les facteurs influant le comportement alimentaire sont nombreux. C'est ce qui ressort de l'étude réalisée par une trentaine d'experts qui a analysé près de 1 800 articles scientifiques. Les prises alimentaires sont ainsi réglées par l'alternance de la faim et de la satiété grâce à un réseau de signaux chimiques, hormonaux et nerveux, émanant de l'aliment et de l'appareil digestif et intégrés par le cerveau. Cette régulation automatique compense les déficits et, dans une moindre mesure, les excès ponctuels. Cependant, plusieurs facteurs peuvent en affecter la précision. La composition des aliments par exemple : les boissons sucrées, dont la consommation s'accroît chez les jeunes, échappent à la régulation physiologique. L'environnement : manger devant la télévision ou dans le bruit induit aussi une surconsommation. Des travaux récents en marketing et en neurosciences soulignent d'autres biais qui naissent d'une appréciation floue de l'apport nutritionnel des aliments : l'ajout, par exemple, d'une portion de brocolis à un hamburger va, par sa connotation d'aliment sain, minimiser l'estimation des calories ingérées.

A une échelle de temps plus longue, l'histoire sociale et culturelle régule aussi les comportements alimentaires autour de menus, d'horaires et de règles de convivialité. En France, le repas convivial à trois plats, pris en famille, à la maison, reste massivement la norme. Les préférences alimentaires s'acquièrent jeune et sont difficiles à changer, d'où l'importance de l'éducation alimentaire des enfants et d'une sensibilisation préventive des jeunes mères, en cas d'obésité infantile. L'expertise souligne sans surprise l'inégalité de l'alimentation entre catégories sociales : les populations défavorisées lui consacrent jusqu'à 50% de leur budget contre 17% en moyenne nationale. Elles ont, en outre, des choix alimentaires moins conformes aux recommandations santé et présentent, de plus, des facteurs de risque d'obésité plus élevés comme la sédentarité ou une moindre estime de soi.

Ces différents éléments amènent les experts à mettre en avant l'efficacité d'actions ciblées en complément des campagnes d'informations (par exemple le Plan national nutrition santé). Celles-ci améliorent en effet le niveau de connaissance du consommateur mais ont peu d'impact sur son comportement. Ainsi, des interventions ciblées portant sur l'environnement social ou jouant sur la composition des produits -teneur en gras, sucre, sel, vitamines...- et sur leur accessibilité - proposer une corbeille de fruits plutôt qu'un distributeur de snacks à l'école- donnent des résultats probants. Ceux-ci battent en brèche l'image du consommateur souverain en soulignant l'importance de l'environnement de consommation dans l'arbitrage des choix.

L'expertise souligne le besoin d'aborder les relations entre pratiques alimentaires et santé de manière globale, au-delà de l'impact des nutriments et micronutriments, notamment à l'échelle des régimes alimentaires en situation « réelle ».

Patrick Etiévant, Catherine Donnars et Anaïs Tibi

(1) Le Conseil national de l'Alimentation a rendu, le 17 juin 2010, un rapport pour la mise en œuvre du Plan national pour l'alimentation (PNA) prévu dans le cadre de la loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche, actuellement discutée au Parlement. www.cna-alimentation.fr

(2) Expertise scientifique collective « *Les comportements alimentaires, quels en sont les déterminants ?, quelles actions pour quels effets ?* » juin 2010. Patrick Etiévant (Inra), France Bellisle (Inra), Jean Dallongeville (Institut Pasteur de Lille), Fabrice Etilé (Inra), Elisabeth Guichard (Inra-ANR), Martine Padilla (IAMM), Monique Romon-Rousseaux (CHU Lille), éditeurs. www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/expertise_comportements_alimentaires

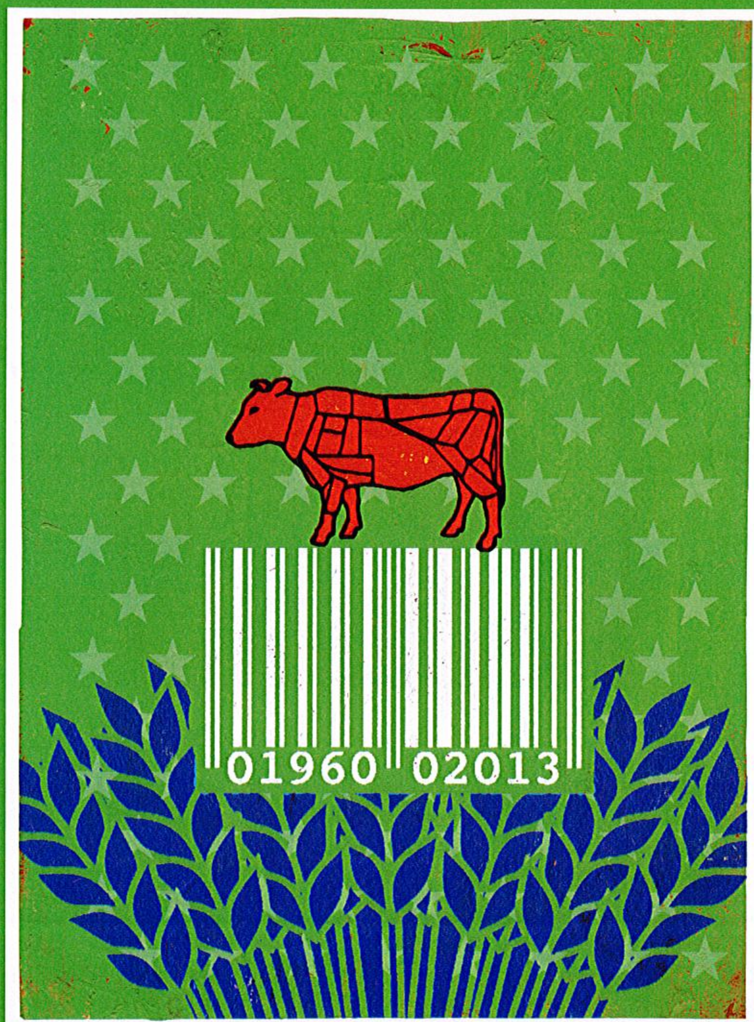
+d'infos

contact :

alimh@clermont.inra.fr
esco.ca@paris.inra.fr
Délégation à l'expertise, la prospective et aux études :
www.paris.inra.fr/prospective/presentation/l_expertise_scientifique_collective

Les recherches pour l'avenir de la PAC

DOSSIER



La politique agricole commune européenne influence notre façon de nous nourrir, question universelle qui dépasse les frontières. Alors que son cadre budgétaire 2014-2020 est en cours de discussion, la PAC fait face à de nombreux défis : compétitivité, volatilité des prix et des marchés, fourniture de biens publics environnementaux (stockage de carbone, préservation de la biodiversité, etc.). Ce dossier a pour but, outre de donner quelques clés de compréhension, de montrer en quoi la recherche menée à l'Inra en économie et en sciences sociales contribue aux débats et aux réflexions sur la PAC.

INRA



© Gianpaolo Pagni

1 Cinquante ans de soutien à l'agriculture européenne

Depuis 1962, l'Europe soutient son agriculture *via* la Politique agricole commune (PAC). Cinq décennies plus tard, l'Union européenne (UE) s'est considérablement élargie, le contexte politique et économique a changé du tout au tout. Qu'est devenue la PAC en 2010 à la veille de l'importante négociation sur le budget communautaire 2014-2020 ? Quelle sera la part allouée à l'agriculture ?

Les Etats membres doivent se mettre d'accord sur le budget européen et sa répartition entre les différentes politiques pour la période 2014-2020. A ce titre, la PAC est fortement questionnée, d'autant plus qu'elle représente une part importante de ce budget. Critiquée à l'intérieur de l'Europe, la PAC l'est aussi sur la scène internationale. Ces remises en cause, ajoutées à l'élargissement de l'Europe à 27 membres et aux défis que doit relever l'agriculture européenne, appellent une révision de la politique agricole. La Commission européenne est chargée d'élaborer un texte de propositions à même de répondre à toutes ces attentes. Dans ces réflexions cruciales pour l'avenir de la PAC, les travaux de recherche de l'Inra apportent des éléments objectifs d'analyse.

Un budget à relativiser

La PAC utilise environ 40% du budget communautaire, mais c'est aussi la seule politique financée en majeure partie par l'UE. Les autres politiques le sont individuellement par les Etats. L'agriculture ne représente que 0,5% de la dépense publique européenne totale, contre respectivement 5% et 2% pour l'éducation ou la recherche.

CALENDRIER DES NÉGOCIATIONS :

- **Fin 2010 :** communication de la Commission européenne sur le devenir de la PAC après 2013. Début du débat budgétaire.
- **Mi 2011 :** proposition d'un paquet législatif. Discussions et amendements par le Parlement européen et le Conseil des ministres européens de l'Agriculture. Depuis janvier 2010, le Parlement a un rôle de décision équivalent à celui du Conseil.
- **Fin 2012- début 2013 :** adoption des propositions.
- **En toile de fond, le cycle de Doha,** négociations multilatérales sur le commerce débutées en 2001 dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce (OMC).

CE QU'IL FAUT SAVOIR POUR COMPRENDRE

Comme la plupart des pays développés - dont les Etats-Unis, le Japon - et de nombreux pays en voie de développement, l'Union européenne soutient son agriculture. A l'origine, la PAC est une politique agricole, mais aussi une politique alimentaire visant, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, à développer la production agricole pour satisfaire la consommation intérieure.

Années 60-90 : la « première » PAC

A l'origine, la PAC reposait sur trois grands instruments : l'intervention, les subventions à l'exportation et les droits de douane. L'intervention consistait à garantir aux producteurs des prix de vente stables, supérieurs aux cours mondiaux. En 1987 par exemple, les prix intérieurs des céréales étaient de 2,5 fois supérieurs à ceux qui prévalaient sur les marchés mondiaux. La garantie de bénéficier de ces prix élevés a incité les agriculteurs à produire des quantités importantes. L'industrie de l'alimentation animale se détournait progressivement de ces céréales européennes trop chères, et préférait utiliser d'autres matières premières, souvent importées. Les stocks de céréales, mais aussi de poudre de lait, de beurre, et de viande bovine achetés par les instances communautaires pour soutenir les prix, se sont peu à peu accumulés. Ecouler ces surplus hors Europe aux cours mondiaux mobilisait des subventions à l'exportation et engendrait un cercle vicieux : les quantités exportées faisaient baisser les prix et augmenter d'autant les subventions à l'exportation, dont le budget explosait. Ces subventions étaient vivement critiquées par les pays tiers pour leurs effets de distorsion sur les marchés internationaux, de même que la protection douanière qui consiste à limiter les importations en Europe en taxant les produits importés.

NAISSANCE ET PRINCIPES

Comme Rome, où a été signé son acte de naissance (en 1957), la PAC ne s'est pas faite en un jour... De longues négociations ont été nécessaires pour faire émerger trois principes fondateurs, encore en vigueur aujourd'hui :

- l'unicité du marché : absence de droits de douane entre les pays constitutifs de la zone économique (Union européenne) et harmonisation des règles administratives et sanitaires.

- la préférence communautaire : taxation des importations venant de l'extérieur de l'Europe.

- la solidarité financière : les Etats membres abondent le budget de l'UE, dont la majeure partie est consacrée à la PAC en fonction principalement de leur Produit intérieur brut et indépendamment du poids de leur agriculture. L'Allemagne est le plus gros contributeur. Certains pays se sont peu à peu élevés contre le coût de la PAC et le choix de soutenir des prix élevés en situation excédentaire. Représentatif de cette position, résumée par le célèbre « *I want my money back* », de Margaret Thatcher, le Royaume-Uni obtint en 1984 un rabais de sa contribution financière.

Années 1990 : changement de logique

C'est ainsi que sous l'effet de contraintes à la fois internes et externes, la Commission européenne s'est engagée, à partir des années 90, dans un processus de réforme qui se poursuit encore aujourd'hui. Audelà des compromis, la ligne de cette réforme est constante : le remplacement progressif du soutien aux prix par des **aides directes**. Les prix institutionnels garantis diminuent pour se rapprocher des prix mondiaux et les conditions de l'intervention publique (achats, stocks et subventions aux exportations) sont plus strictement encadrées.

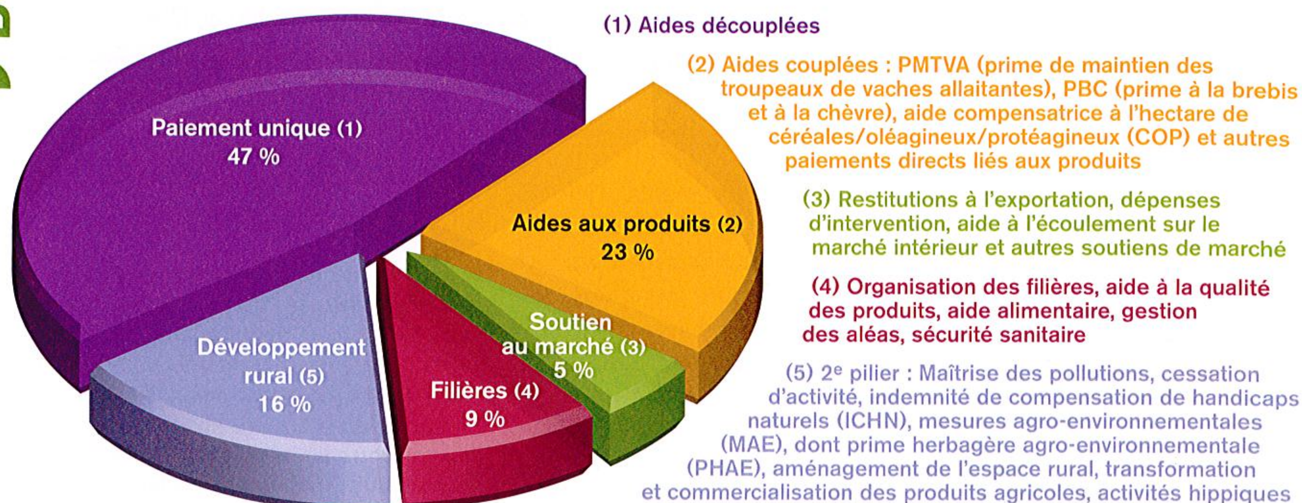
Pour compenser le choc économique induit par la baisse des prix institutionnels, les agriculteurs reçoivent des aides directes, d'abord couplées à une production particulière, c'est-à-dire versées par hectare, tête de bétail ou tonne de lait produite. Pour limiter les incitations à produire, ces aides ont été progressivement déconnectées des productions agricoles développées. C'est le principe du « **découplage** », mis en place par la réforme de 2003 : l'agriculteur perçoit désormais un montant global par exploitation, ou « paiement unique », indépendamment de ce qu'il produit. Cette réforme a également introduit le concept de « **conditionnalité** » : pour bénéficier de ces aides, l'agriculteur doit respecter des exigences réglementaires (une vingtaine de directives) en matière d'environnement, de santé et de bien-être animal. Il peut aussi décider de ne rien produire, à condition de maintenir les sols dans de « bonnes conditions agricoles et environnementales ».

Enfin, parallèlement, s'est développé depuis 1999, un transfert d'une part croissante de ces aides directes, dites du premier pilier, vers un deuxième pilier consacré au « développement rural » et comprenant des actions en faveur de l'environnement (maîtrise des pollutions etc.), de l'aménagement de l'espace rural, de la gestion des risques et de l'adaptation des structures. La réforme de 2003 a renforcé ce second pilier en autorisant un prélèvement supplémentaire sur les aides directes. Ce transfert s'appelle la « **modulation** ».

RÉPARTITION DES SOUTIENS À L'AGRICULTURE EN FRANCE EN 2008

Source : MAP, SAFSL

Le détail de ces soutiens permet d'en saisir le contenu concret, mais aussi la complexité.



Les postes 1, 2, 3 sont financés uniquement sur fonds communautaires, les postes 4 et 5 sont cofinancés par la PAC et par les Etats membres

La recherche sollicitée

« *A chaque tournant de la PAC, nous sommes sollicités, que ce soit au niveau français ou européen* », indique Vincent Chatellier, directeur de l'unité « Laboratoire d'Études et de Recherches en Economie », Inra Angers-Nantes. « *Nous participons à des groupes de travail organisés par le ministère en charge de l'Agriculture. Actuellement, cinq groupes examinent différents enjeux de la PAC, comme la compétitivité, l'instabilité du marché, l'environnement, etc. Nous sommes également invités à présenter nos travaux devant la Commission et le Parlement européen, mais aussi en France, auprès des syndicats et des coopératives agricoles. Le travail des économistes consiste à modéliser les impacts de telle politique actuelle ou à venir. Nous devons à la fois produire des données et affiner nos modèles pour être à jour avec les derniers développements de la recherche* », ajoute Alexandre Gohin, directeur de recherche au sein de l'unité SMART*, Inra Rennes. « *C'est pourquoi les travaux de recherche sur le long terme sont nécessaires* », complète Vincent Réquillart, (directeur de recherche, GREMAQ**) qui a dirigé, sur une période de dix ans, l'élaboration d'un modèle dans le secteur laitier. La plupart des économistes de l'Inra spécialistes de la PAC en suivent les évolutions depuis de nombreuses années.

Où en sommes-nous actuellement ?

Les réformes successives de la PAC ont eu des résultats positifs. Les aides octroyées comme compensation à la baisse des prix administrés ont un coût de gestion élevé, mais elles constituent un transfert de revenu vers les agriculteurs plus efficace que celui qui était permis par les dépenses d'intervention. Les aides directes, paiement unique et aides aux produits, représentent désormais plus des deux tiers du budget de la PAC (voir le schéma). Sans elles, la plupart des agriculteurs obtiendraient un revenu modeste, voire négatif, dans la mesure où les coûts globaux de production sont souvent supérieurs au chiffre d'affaires.

Les instruments d'intervention sont réduits mais pas supprimés (ils ont été réactivés en 2009 lors de la chute du prix du lait). Dans le détail, les achats à

* Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires

** Groupe de Recherche en Economie Mathématique et Quantitative

Le rôle de la recherche dans la décision publique

« Les chercheurs économistes de l'Inra interviennent en appui aux politiques publiques dans un objectif premier d'éclairage des décisions, adoptées ou en discussion. Pour cela, ils en quantifient les impacts sur les productions, les prix, les revenus, etc., en utilisant des modèles de simulation. Ceux-ci intègrent, de façon aussi fine que possible, les mécanismes à l'œuvre de sorte qu'il est possible de comprendre le pourquoi de tel ou tel résultat, son origine première et les forces qui l'accentuent ou au contraire l'atténuent. Centrés au départ sur les dimensions économiques agricoles, ces modèles intègrent aujourd'hui de mieux en mieux les dimensions économiques non agricoles, environnementales et territoriales ».

Hervé Guyomard, directeur scientifique Agriculture, Inra

Des aides aux montants contrastés :

(Valeurs moyennes en France sur la période 2003-2007)

- En grandes cultures, montant moyen des aides directes totales (1er et 2e piliers) : **36 200 euros par an,** revenu (= « résultat courant avant impôt ») : **34 800 euros par an**

- En élevage ovins-caprins, montant moyen des aides directes : **27 000 euros par an,** revenu : **18 400 euros par an**

prix fixes ne se font plus que pour certains produits : blé tendre, beurre, poudre de lait, et dans la limite de quantités préétablies ; le stockage public *via* les offices d'intervention se déclenche sous forme de « filets de sécurité » seulement si le prix baisse en dessous d'un seuil prédéfini. Selon l'état des marchés, la Commission européenne peut aussi donner des aides ciblées au stockage privé pour le beurre, les viandes, le sucre et l'huile d'olive.

Le soutien aux exportations ne représente plus aujourd'hui que 2% du budget de la PAC, contre 30% avant 1992, et concerne surtout les produits laitiers et le sucre. Plusieurs pays réclament à l'OMC la suppression totale de cet instrument fin 2013.

La réforme de la PAC la plus récente (2008) dite du « bilan de santé » apporte trois innovations importantes : l'obligation d'un découplage quasi total des paiements directs en 2013 ; la possibilité pour les Etats membres de redistribuer une partie des aides directes entre catégories d'agriculteurs, et l'abandon du régime des quotas laitiers à horizon 2015.

Les règlements communautaires laissant aux Etats membres certaines marges de manœuvre, l'application française des deux précédentes réformes de la PAC (2003 et 2008) présente certaines particularités.

Les choix français

En 2003, le gouvernement français a opté pour le maintien d'un couplage des aides directes aux productions bovines et ovines-caprines (1). Ceci pour éviter un abandon de ces productions, alors même qu'elles jouent un rôle environnemental et territorial jugé essentiel dans les zones défavorisées, notamment en montagne. En effet, si les aides ne sont plus conditionnées à la production (c'est le principe du découplage), certains éleveurs peuvent avoir intérêt à ne plus produire, surtout dans le cas où les coûts de production sont supérieurs au chiffre d'affaires. Autre raison pour soutenir ces productions : maintenir le taux d'auto-approvisionnement, déjà très faible en France pour le secteur ovin (50%).

En 2003, le gouvernement français a opté pour le système dit « de la référence historique » (2) afin de mettre en œuvre les paiements découplés. Ce choix est identique à celui de l'Espagne et de l'Italie mais différent de celui de l'Allemagne et du Royaume-Uni. Selon ce modèle historique, le montant des aides découplées versé à chaque agriculteur est déterminé en fonction de ce qu'il percevait (en aides directes couplées aux facteurs de production) au cours d'une période de référence 2000-2002. Ce modèle tend donc à figer la situation initiale, les exploitations les plus productrices continuant à recevoir le plus d'aides. En Allemagne, un modèle différent, dit « régionalisé », implique que chaque exploitant d'une même région touche le même montant par hectare, quelle que soit son activité. A noter que, si le modèle allemand permet des redistributions budgétaires entre agriculteurs, il a tendance, comme le modèle français, à profiter aux exploitations de grandes superficies.

En 2008, malgré les encouragements du nouveau règlement communautaire, le gouvernement français a décidé de maintenir le modèle de la référence historique, mais de procéder à une redistribution des soutiens par une autre voie. C'est le plan « Barnier » de 2009. La redistribution, importante(15% du total des aides, soit environ 1,5 milliard d'euros) se fait essentiellement (3) en faveur de l'élevage à l'herbe, *via* des aides à l'ha de prairies et fourrages, et en faveur du secteur ovin-caprin, à travers une nouvelle prime à la brebis. Les fonds budgétaires nécessaires sont prélevés dans le pool des aides *via* la modulation et l'augmentation du découplage, qui passe de 0 à 25% pour la PMTVA, de 75 à 100% pour les aides en grandes cultures. Ce dernier secteur voit donc ses aides diminuer.

Malgré ces réformes conséquentes, la PAC est critiquée, en particulier sur la forte hétérogénéité des aides entre Etats membres ou entre types de production, ainsi que sur l'inadaptation des instruments aux défis que doit relever l'agriculture européenne : compétitivité, instabilité des prix et des marchés, fourniture de biens publics environnementaux (stockage de carbone, préservation de la biodiversité, etc.).

ET SI LA PAC ÉTAIT SUPPRIMÉE ?

La question fait débat et illustre l'importance de la solidité des modèles utilisés par les chercheurs pour analyser les politiques publiques. Selon une étude britannique publiée en 2005 (4), la réponse serait sans appel : malgré une diminution de la richesse produite en Europe, la baisse des prix alimentaires entraînerait un tel gain pour les consommateurs que la société européenne dans son ensemble serait gagnante. Une étude française (5) réalisée en 2008 par Alexandre Gohin tire une conclusion différente. En utilisant une représentation fine des secteurs agricoles et agro-alimentaires, le chercheur français montre que ceux de la viande bovine, du maïs et du bioéthanol seraient les plus affectés au travers notamment d'importations accentuées. Contrairement aux chercheurs britanniques, l'économiste prend en compte l'existence d'un chômage potentiellement engendré chez les agriculteurs ainsi qu'une transmission imparfaite des baisses de prix le long des chaînes de production, transformation, distribution et consommation. L'introduction de ces deux phénomènes aboutit à inverser les résultats de l'étude anglaise, à savoir que la suppression de la PAC aurait un coût, non seulement pour les acteurs de la branche agricole, mais également pour la société européenne.

Toutefois, Alexandre Gohin tient à préciser : « *Ces résultats ne plaident en aucun cas pour que la PAC reste en l'état. Ils mettent simplement en garde contre les dangers de raisonnements trop partiels ou partiaux sur cette politique* ».

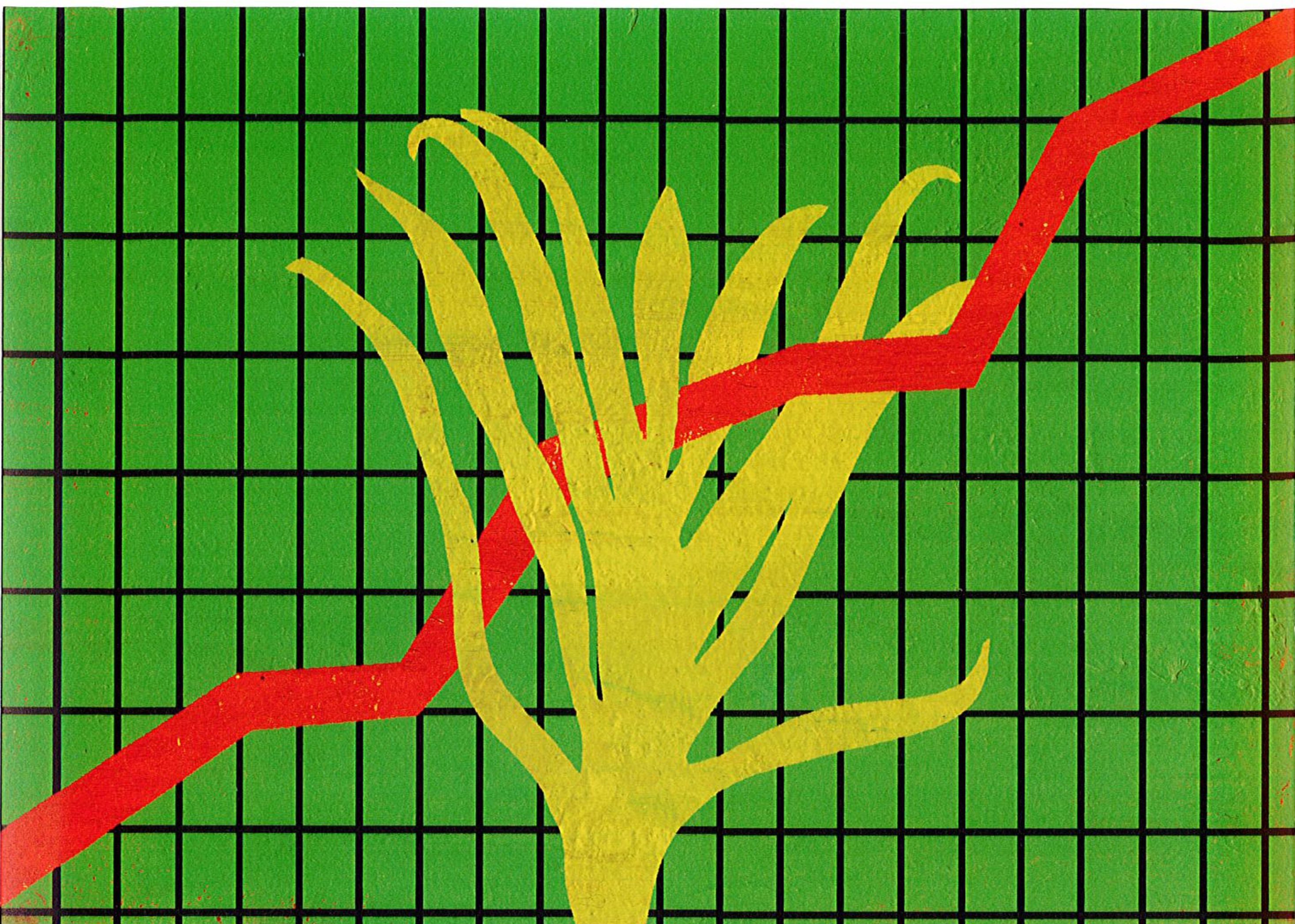
(1) PMTVA et PBC, voir le schéma page précédente, pour les définitions des primes.

(2) **Principe de la référence historique :** le paiement unique est égal à la « moyenne des aides perçues dans la période 2000-2002, divisée par le nombre d'ha de l'exploitation, le tout multiplié par le nombre d'hectares éligibles ». Les ha éligibles étant les terres arables et les pâturages, à condition que ces surfaces soient entretenues selon les « bonnes conditions agricoles et environnementales. Le corollaire étant qu'un agriculteur peut percevoir ces aides même s'il a complètement arrêté de produire à partir de 2002.

(3) Et dans une moindre mesure pour l'agriculture biologique, l'assurance récolte, etc.

(4) HM Treasury and Defra (2005). A vision for the Common Agricultural Policy.

(5) Alexandre Gohin. Quelles conséquences d'une suppression de la PAC après 2013 ? *Revue d'économie politique*, 2009/4 (Volume 119).



© Gianpaolo Pagni

2 La PAC, un terrain de recherche fertile

Confrontée à de nombreuses difficultés, la PAC a considérablement évolué depuis sa création. Dans ce processus continu de réforme, les travaux des chercheurs tiennent une place importante. Les économistes en particulier sont sollicités pour éclairer la décision publique, essentiellement en quantifiant l'impact des politiques actuelles et des décisions futures. Plusieurs d'entre eux s'expriment sur leurs travaux.

Les aides directes, *par Vincent Chatellier, directeur de l'unité « Laboratoire d'Études et de Recherches en Economie »*

Quelles sont les principales conséquences du bilan de santé de la PAC en France ?
Les simulations que nous avons réalisées à partir des données du RICA* montrent que le « plan Barnier » de 2009 permet une redistribution significative des aides, d'une part entre secteurs d'activité agricole, d'autre part entre régions : - 16% pour les exploitations spécialisées en grandes cultures, +50% pour les producteurs spécialisés en ovins-viande et +30% pour les producteurs laitiers herbagers des zones de montagne. L'impact est plus neutre, voire légèrement négatif, pour les éleveurs de bovins-viande des zones de plaine et pour les exploitations laitières intensives à base de maïs fourrage. Ce rééquilibrage des aides ne se traduit pas systématiquement par celui des revenus, ceux-ci dépendant également des prix agricoles, caractérisés par une grande volatilité. Au niveau régional, la redistribution bénéficie aux régions herbagères d'élevage (+13% d'aides directes en Auvergne, +12% en Franche-Comté et en Limousin) au détriment des régions spécialisées en grandes cultures

* RICA : Réseau d'Information Comptable Agricole

(-16% en Ile-de-France, -14% en région Centre).

Peut-on envisager d'autres formes de redistribution ?

Dans le modèle régionalisé allemand, il n'y a pas de redistribution des soutiens entre les régions, chacune continuant à recevoir la même enveloppe globale. Par contre, à l'intérieur de chaque région, la répartition des aides entre agriculteurs change, puisqu'elles deviennent uniformes par hectare. C'est un modèle difficile à appliquer en France : il serait en effet délicat d'uniformiser le montant à l'hectare dans des régions hétérogènes comme l'Aquitaine où cohabitent, entre autres, des cultures intensives et des systèmes d'élevage extensif. Au contraire du modèle utilisé en Allemagne, le « plan Barnier » permet, lui, une redistribution entre les régions. En partenariat avec l'Association des régions de France, nous avons étudié d'autres scénarios de répartition interrégionale, prenant en compte les dimensions sociales (emploi) et territoriales (proportion de zones défavorisées, surface agricole utile). Ces scénarios débouchent également sur des redistributions importantes.

Les soutiens directs découplés sont-ils neutres sur la production ?

Cette question est d'importance car les soutiens découplés, tolérés pour l'instant dans le cadre de l'OMC, sont néanmoins critiqués. Leur effet de distorsion de concurrence fait en particulier l'objet d'un examen approfondi. Nous avons récemment soumis une réflexion à ce sujet dans le cadre d'un ouvrage international de l'ICTSD (1). Nous y soulignons que les soutiens découplés ont moins d'effet de distorsion sur la production et sur les échanges que les soutiens couplés ou qu'un système de prix garantis à un niveau élevé. Cependant, ils ne sont pas totalement neutres sur les choix productifs des agriculteurs : en assurant un montant minimal de revenu indépendamment de l'évolution des prix, ils apportent une sécurisation qui peut favoriser la production, l'accès au crédit, les investissements. Ces soutiens directs sont néanmoins indispensables à la viabilité d'un très grand nombre d'exploitations européennes.

(1) Agricultural Subsidies in the WTO Green Box
Edited by Ricardo Meléndez-Ortiz
International Center for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.



Une âpre concurrence entre pays européens

Au sein de l'Union européenne, et comme en témoignent les nombreux débats du moment entre la France et l'Allemagne sur la question de la compétitivité relative des filières agricoles, les Etats membres sont en concurrence les uns vis-à-vis des autres. Si la PAC cherche, au travers du principe de l'unicité des marchés, à harmoniser les règles (administratives, sanitaires, environnementales, etc.) entre les Etats membres, elle offre aussi à chacun d'eux d'importantes latitudes quant à leurs applications (selon le principe dit de la subsidiarité). De même, la PAC ne se substitue pas à certaines règles nationales (fiscalité, niveaux des salaires, etc.) qui peuvent induire des distorsions de concurrence. Ainsi les règles nationales relatives à la mise en œuvre du régime des quotas laitiers sont, depuis de nombreuses années déjà, très différentes d'un pays à l'autre.

Les travaux de recherche sur le secteur laitier soulignent que les exploitations françaises disposent d'atouts à faire valoir dans la compétition européenne : du foncier en quantité relativement abondante ; des montants importants d'aides directes ; une bonne maîtrise du coût alimentaire (en raison notamment d'un climat propice) ; un faible coût d'acquisition des moyens de production (le foncier vaut moins cher qu'ailleurs et les quotas laitiers sont gratuits et gérés administrativement) ; une dynamique soutenue des investissements pour moderniser les installations et les rendre compatibles avec les normes environnementales. Ces travaux indiquent, en revanche, que les unités françaises sont pénalisées par des coûts élevés de mécanisation et une productivité du travail encore insuffisante par rapport à celle des concurrents des pays du Nord. Enfin, en raison des investissements importants réalisés au cours de la précédente décennie, de nombreuses exploitations pourraient aujourd'hui produire plus de lait à coûts fixes constants.

D'une façon générale, des travaux conduits à l'Inra cherchent à identifier les forces et faiblesses des exploitations agricoles françaises dans l'univers concurrentiel communautaire. En s'appuyant sur les bases de données représentatives de l'agriculture européenne (Enquête structure, Réseau d'Information Comptable Agricole) et en privilégiant des analyses pluriannuelles, ces travaux permettent d'apporter des résultats quantitatifs précis sur les gains de productivité (des facteurs de production et du travail), l'efficacité économique des différents systèmes de production et/ou la dynamique de l'endettement. Ces analyses comparatives permettent aussi de tester la sensibilité des exploitations agricoles à une modification du mode d'octroi des aides de la PAC et à une variation des prix des produits agricoles ou des intrants. Dans le contexte d'une raréfaction progressive des ressources en énergie fossile, ces recherches doivent aussi permettre de discuter des systèmes de production innovants sur le plan environnemental et performants au plan économique.

Les instruments de régulation des marchés, *par Alexandre Gohin,*

directeur de recherche, unité « Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires »

Faut-il une régulation publique des marchés agricoles ?

C'est certainement l'un des sujets les plus controversés en économie agricole. Pour les tenants d'une forte régulation publique, les marchés agricoles ne peuvent pas s'autoréguler, de par leur spécificité. Prenons un exemple. Si la récolte de blé est mauvaise, les prix augmentent car il y a pénurie. Pour qu'ils diminuent, il faudrait, soit que l'offre augmente, soit que la demande diminue. Or l'offre est peu réactive, du fait de la durée du cycle de production, et la demande est peu modulable, du fait de besoins alimentaires constants. Toute variation de prix est donc amplifiée, au détriment de la stabilité du marché et du fonctionnement des entreprises.

A l'inverse, les tenants d'une faible régulation publique en agriculture arguent que les mécanismes privés de stockage et d'échanges internationaux suffisent à endiguer l'essentiel de la volatilité. Le reste étant compensé par des systèmes d'assurance ou de marchés à terme. Force est de reconnaître que ces solutions privées n'existent pas toujours et même lorsqu'elles existent, les prix et revenus ne sont pas stables pour autant.

Pourquoi est-il difficile de développer des solutions privées ?

De nombreux travaux de recherche soulignent le rôle dissuasif des politiques publiques agricoles sur le développement des outils privés de gestion du risque. En particulier les aides directes, surtout lorsqu'elles sont ajustables en fonction des prix, comme aux Etats-Unis, réduisent l'intérêt pour les agriculteurs à utiliser des produits de gestion des risques. Nos recherches montrent en plus que les entreprises disposent également de certains leviers propres pour gérer les effets du risque, notamment *via* leurs décisions d'investissement. En anticipant ou retardant leurs investissements, elles lissent les effets des prix sur leurs propres revenus et par la même occasion tendent à stabiliser les marchés.

Comment fonctionnent les marchés à terme ?

Les marchés à terme, qui existent dans de nombreux secteurs permettent des opérations de bourse sur des marchandises agricoles ou non-agricoles. Dans le secteur agricole, ils consistent à « pré-vendre », par exemple la production de l'année à venir, en pariant sur le prix qui aura cours au moment de la récolte. Acheteurs et vendeurs se mettent d'accord sur des contrats en fonction de leurs estimations respectives. Le vendeur réalise des gains si le prix sur lequel il s'est engagé est supérieur au prix de marché en vigueur au terme du contrat... et inversement pour l'acheteur. Ce jeu de spéculation, qui est très discuté, a cependant une vertu, qui est de protéger les acteurs contre les variations futures de prix, puisque ce sont eux qui fixent et s'engagent sur les prix. Nous avons montré que les spéculateurs, en intervenant massivement sur les marchés à terme favorisent la production par couverture du risque.

Quel rôle pour l'action publique ?

Elle devrait veiller au bon fonctionnement de ces marchés à terme, en s'assurant notamment qu'ils ne sont pas aux mains d'un nombre limité d'acteurs qui pourraient imposer des prix trop éloignés de la réalité. L'intervention publique est également nécessaire dans les situations dites catastrophiques, un accident sanitaire majeur par exemple, pour lesquelles les solutions privées ne sont pas efficaces. Un enjeu majeur de recherches est d'ailleurs d'établir une frontière non arbitraire entre ces situations catastrophiques et ce qui relève d'une situation normale de risque.

Les mesures agri-environnementales (MAE), *par Pierre Dupraz,*

directeur de l'unité « Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires »

Comment analysez-vous les mesures environnementales de la PAC ?

Les deux principaux instruments en faveur de l'environnement sont la conditionnalité des aides et les MAE. Incluses dans le deuxième pilier, les MAE sont basées sur des contrats. Leur adoption par les agriculteurs est facultative. Nous avons conduit deux programmes de recherche européens sur les MAE et réalisé deux rapports d'évaluation, ces derniers à la demande de la Commission européenne. Notre analyse pointe plusieurs défauts. Trop d'objectifs parfois contradictoires sont ciblés par les MAE, conduisant à une dispersion des efforts. Les coûts administratifs de ces mesures sont mal connus et les bénéfices attendus ne



© Inra / Michel Meuret

UNE "BANDE ENHERBÉE" (mélange fleuri) en bordure de champs de maïs dans une région de grandes cultures intensives de plaine (vallée de l'Ain).

sont pas assez documentés. Cela handicape leur efficacité et leur évaluation. Les coûts administratifs supportés par les agriculteurs ne sont pas pris en compte dans les compensations offertes, au détriment des mesures les plus ambitieuses du point de vue environnemental. Récemment des progrès ont été réalisés dans la prise en compte des effets de seuil : un taux d'adoption minimal est exigé pour la mise en œuvre de certaines MAE territorialisées pour que leur impact soit significatif sur la qualité de l'eau ou sur la biodiversité.

Comment dessiner des aides efficaces ?

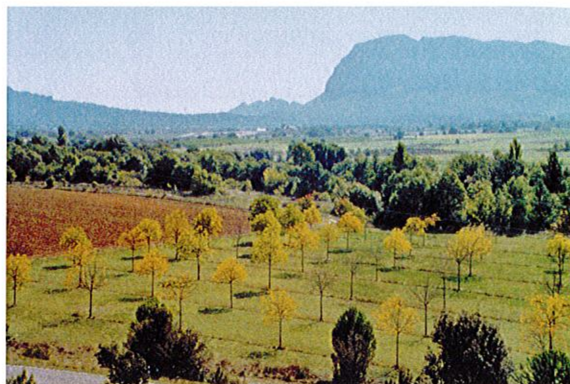
Outre la correction des défauts évoqués ci-dessus, un point essentiel est de cibler des objectifs adaptés à l'instrument. Offrir des MAE aux agriculteurs pour réduire les impacts négatifs des pratiques sur la qualité de l'eau ou de l'air est en contradiction avec le principe pollueur-payeur. Au-delà de l'aspect moral, enrichir les pollueurs leur donne un avantage sur les marchés, en particulier sur le marché foncier, qui peut s'avérer contre-productif à long terme.
Autre aspect, développer des MAE avec obligation de résultats. Dans cette logique, le paiement des aides est subordonné à l'obtention de résultats environnementaux, au contraire des mesures à obligation de moyens qui ne sont pas directement liées aux résultats. Cela sous-entend de pouvoir mesurer ces impacts environnementaux. Les expériences récentes sont prometteuses, y compris en terme de collaboration entre agriculteurs, militants associatifs et administrateurs. Elles montrent la nécessité d'un accompagnement scientifique et technique soutenu.

Quelles pistes de recherche pour ces aides ?

La PAC étant une politique européenne, il semble logique qu'elle finance des biens publics globaux, comme la biodiversité, plutôt que des biens publics locaux, comme la qualité de l'eau ou le paysage. On peut comprendre par exemple que les Bulgares rechignent à financer la qualité de l'eau en Bretagne. Pour servir des objectifs globaux, comme la biodiversité, on pourrait se pencher sur un indicateur comme le taux de matière organique des sols. Un taux optimal permet en effet une protection contre l'érosion, une meilleure dégradation des pesticides, un meilleur usage des engrais. Il favorise la vie dans le sol, et par là-même, la biodiversité dans l'ensemble de l'agroécosystème. Enfin, il est un indicateur du carbone séquestré dans le sol, ce qui rejoint la problématique du climat. En allant plus loin, ce taux de matière organique pourrait être pris en compte pour attribuer les aides du premier pilier, non pas comme conditionnalité, mais sous forme d'aides modulées en fonction des résultats obtenus. La difficulté consiste actuellement à mesurer cet indicateur de façon simple et peu coûteuse. Ici aussi, il y a besoin d'approfondir.

Comment prendre en compte les territoires ?

Il est aujourd'hui malaisé d'évaluer les aides qui sont réellement consacrées au développement des territoires ruraux. Une partie de ces aides dépend de la « Politique de cohésion », volet de la politique de l'UE visant la convergence des « régions » européennes. Quant à la PAC, même si le deuxième pilier est intitulé politique de « développement rural », les mesures qui lui sont spécifiquement dédiées n'en représentent que 18 % du budget total. Ces mesures concernent essentiellement la qualité de vie et la diversification économique des territoires. La trentaine de mesures du deuxième pilier est surtout consacrée au développement agricole, pour soutenir la compétitivité de l'agriculture, encourager les pratiques agri-environnementales (MAE essentiellement) et compenser les handicaps naturels. Cette situation invite à clarifier les rapports entre développement des territoires ruraux et développement de l'agriculture, qui sont en réalité essentiels l'un à l'autre. Notre analyse montre que l'agriculture joue encore un rôle moteur dans le développement économique des territoires ruraux, même si son poids s'est considérablement amoindri dans les dernières décennies, surtout pour les espaces ruraux soumis à de fortes influences urbaines et qui se tournent vers des économies résidentielles. Des recherches récentes montrent que cet effet d'entraînement est d'autant plus fort dans les régions possédant un secteur agro-alimentaire développé, à condition que ce dernier valorise les productions locales. L'agriculture joue aussi un rôle déterminant dans l'attractivité démographique rurale, par les paysages qu'elle contribue à offrir et par son rôle dans la qualité des ressources naturelles. Peu de travaux permettent cependant de documenter ce dernier point. Des études montrent que certains traits du paysage ont un effet attractif direct (haies, forêts, par exemple). Réciproquement, le développement rural profite à l'agriculture et c'est là un aspect moins clairement pris en compte : la qualité des biens et services offerts localement, les dynamiques économiques offrant une possibilité d'emplois pour le conjoint sont autant de facteurs qui favorisent l'installation, la reprise d'exploitations et aident à la pérennisation de certaines structures agricoles.
En conclusion, il serait nécessaire, d'une part, de clarifier les objectifs du second pilier et, d'autre part, d'articuler les différents volets des politiques, PAC et Politique de cohésion, pour éviter les redondances, voire les incohérences, dans l'application des mesures. Les recherches permettant une connaissance fine des impacts réciproques entre développement de l'agriculture et développement des territoires seront utiles pour y parvenir.



PAYSAGE AGROFORESTIER : les arbres espacés permettent une production agricole maintenue dans un paysage attractif.

Bertrand Schmitt et Francis Aubert, Centre d'Economie et de Sociologie Rurales Appliquées à l'Agriculture et aux Espaces Ruraux, Inra Dijon



© Gianpaolo Pagni

3 La PAC et les échanges internationaux de produits agricoles

La PAC influence les marchés mondiaux des produits agricoles. A ce titre, elle doit respecter les règles édictées par l'OMC. L'enjeu des travaux de l'Inra est double : éclairer l'avenir de la PAC en tenant compte des règles actuelles et futures de l'OMC, comprendre les liens entre commerce et développement.

L'agriculture a longtemps fait l'objet de dérogations qui, en pratique, revenaient à l'exonérer des contraintes imposées au commerce international. La contrainte est apparue lors du cycle dit de l'Uruguay initié en 1986. Les Etats-Unis, la Nouvelle-Zélande et l'Australie, mais aussi plusieurs pays émergents comme le Brésil, l'Argentine ou la Thaïlande, ont fait pression pour mettre fin à « l'exception agricole ».

Le cycle de l'Uruguay s'est conclu en 1994 par les accords de Marrakech. Leur volet agricole comprenait trois « piliers » sur lesquels les membres se sont engagés : le soutien interne, la concurrence à l'exportation et l'accès au marché. En l'absence d'un nouvel accord à l'OMC, ces règles organisent aujourd'hui encore le commerce international de produits agricoles.

Sur le chapitre du soutien interne d'abord, les aides ont été classées dans trois « boîtes » de couleur différente selon les distorsions de concurrence qu'elles entraînent. La plus distorsive, la boîte orange, renferme les aides couplées ainsi que les dépenses de soutien au prix de marché. Elle est soumise à un plafonnement et à des engagements de réduction. La boîte bleue contient des aides aux effets plus ambigus puisqu'elles sont certes couplées mais simultanément soumises à des mesures de contrôle de l'offre, comme une obligation de mise en jachère par exemple. Ces aides sont tolérées. La boîte verte enfin contient des aides ayant peu ou pas d'impact sur la production. Les aides découplées, les soutiens à la recherche ou les aides environnementales entrent dans cette catégorie. Les aides de la boîte verte sont autorisées sans limites.

Les restitutions à l'exportation, ensuite, étaient l'outil le plus critiqué car elles abaissent directement les cours mondiaux et concurrencent les productions locales des pays tiers. De nombreux pays souhaitaient

leur disparition. En 1994, fut décidée une obligation de réduction de ces subventions après qu'elles aient été plafonnées par produit à la fois en volume et en valeur.
Enfin, l'accord sur l'accès au marché avait pour but d'obtenir une plus grande prévisibilité et une meilleure transparence. Les différents instruments protecteurs des marchés intérieurs ont été convertis en équivalents droits de douane et réduits de 36% en moyenne.

Des règles plus contraignantes à l'avenir

Le volet agricole des accords de Marrakech laissait aux membres une certaine marge de manœuvre. Elle a été utilisée par les pays afin d'échapper aux aspects les plus contraignants de l'accord. Un savant dosage dans la réduction des droits de douane a ainsi permis de conserver les droits les plus élevés qui protégeaient des secteurs sensibles tout en respectant les objectifs globaux de réduction. De même, les différentes réformes de la PAC, notamment le découplage des aides, ont permis de conserver des soutiens internes élevés dans l'UE en les transférant vers la boîte verte.
Selon l'économiste Jean-Christophe Bureau, « *peu de réformes ont en fait été adoptées sous la contrainte directe de l'OMC. Toutefois*, prévient le chercheur, *dans les négociations actuelles, certaines propositions de modalités, comme celles des Etats-Unis ou du Brésil, empêcheraient l'UE de conserver des outils de régulation ou de gestion de crise. Outils pourtant fort utiles au regard de la situation actuelle de l'agriculture* ».
L'issue des négociations qui ont lieu actuellement dans le cadre du cycle de Doha reste incertaine car de nombreuses divergences subsistent sur le volet agricole, comme sur de nombreux dossiers non agricoles. Cependant, on entrevoit la forme que prendrait un accord. C'est plutôt le chiffrage des différents engagements qui fait débat.
D'ores et déjà, il a été convenu de supprimer les subventions à l'exportation dès 2013 en cas d'accord. Pour le soutien interne, le plafond de la boîte orange devrait être réduit et la boîte bleue serait, elle aussi, plafonnée. Une restriction porterait également sur le cumul de toutes les aides distorsives. D'autre part, le contenu de la boîte verte pourrait être réexaminé. Pour l'accès au marché, il a été convenu d'une modalité de réduction par bande tarifaire dans laquelle les droits de douane les plus hauts seraient soumis à de plus fortes baisses. Néanmoins, les pays auraient la possibilité de classer certains produits dans une catégorie dite « sensible » pour lesquels des conditions plus souples seraient accordées.

Mesurer les conséquences d'un futur accord

Tout comme dans la définition des réformes des politiques publiques, les économistes participent à éclairer les négociations internationales en quantifiant les impacts des diverses propositions.
Dans cette optique, les chercheurs de l'Inra de Rennes ont développé un modèle du commerce international agricole permettant d'évaluer l'impact des propositions sur l'agriculture européenne (UE à 15). En se basant sur la proposition de l'UE, les situations apparaissent très contrastées. Les marchés européens du maïs, des viandes ovines, bovines et de volailles seraient les plus affectés par les importations à la hausse. La production extensive de viande bovine (vache allaitante) serait la plus touchée car très concurrencée par des pays comme le Brésil. Basé sur l'herbe, ce secteur produit pourtant de nombreux bénéfices environnementaux. D'autre part, les exportations européennes de sucre, de viande, de volaille, de produits laitiers et d'orge souffriraient de la fin des subventions à l'exportation.
Au final, les revenus et la valeur ajoutée agricole baisseraient et de nombreux emplois pourraient quitter le secteur. Toutefois, les auteurs précisent que ces résultats dépendent fortement de plusieurs paramètres difficilement maîtrisables tels que l'évolution des prix mondiaux, des taux de change, de la consommation alimentaire en Chine. L'évolution de ces variables a été explorée dans le ➜

Du Gatt à l'OMC, des négociations de plus en plus difficiles

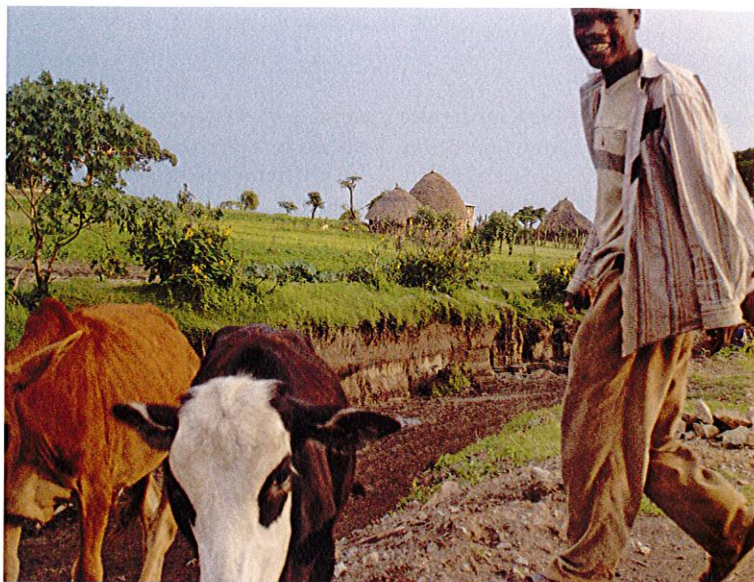
Le processus de négociations multilatérales a débuté en 1947 avec la signature de l'accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT en anglais). Depuis 1995, il se poursuit dans le cadre de l'OMC. Alors que le Gatt, signé entre 23 pays, concernait essentiellement la réduction des droits de douane industriels, les négociations à l'OMC impliquent actuellement 153 membres et se sont étendues à d'autres secteurs comme l'agriculture, les services ou encore la propriété intellectuelle. Deux principes sous-tendent l'adoption d'un accord multilatéral : l'unanimité de tous les membres et le « tout ou rien », c'est-à-dire qu'aucun accord ne peut s'appliquer dans un secteur particulier avant qu'un consensus soit trouvé dans chaque domaine. L'affrontement sur une question sensible comme l'agriculture peut donc bloquer l'ensemble des négociations.
L'entrée effective de l'agriculture dans le processus de libéralisation et la création de l'OMC sont toutes deux le fruit des accords de Marrakech qui ont conclu, en 1994, le cycle de l'Uruguay. En plus de l'introduction d'un volet agricole ambitieux et contraignant, ces accords prévoyaient la création d'une organisation internationale, juridiquement reconnue, à même de faire respecter les règles édictées et continuer à réduire les obstacles aux échanges internationaux ; ce sera l'OMC. Contrairement à la plupart des organisations internationales, l'OMC possède une réelle capacité d'imposer ses décisions à un Etat au travers de son Organe de Règlement des Différends (ORD). La procédure de règlement des différends peut aboutir à l'autorisation de mesures de rétorsion de la part du pays lésé contre le membre en infraction. Peu à peu, une jurisprudence est ainsi créée. De plus en plus de pays en voie de développement utilisent d'ailleurs ce recours.
Les accords de Marrakech prévoyaient aussi l'ouverture de futures négociations. Un nouveau cycle à ainsi débuté à Doha en 2001. Qualifié de « cycle du développement », il témoigne de la montée en puissance des pays émergents comme le Brésil ou l'Inde dans les négociations, mais aussi de la difficulté d'obtenir un accord multilatéral. En effet, près de dix ans après, il n'a toujours pas été conclu.

cadre de la prospective « Agriculture 2013 ». Cette initiative de l'Inra, en partenariat avec le Crédit Agricole et Groupama, a permis de simuler, à travers trois scénarios contrastés, l'impact de la croissance des politiques publiques en matière de biocarburants, des règles de l'OMC et de la PAC.

La situation en Europe est également passée au peigne fin dans le but de mesurer l'acceptabilité des propositions d'autres membres. Ainsi, Jean-Christophe Bureau et Jean-Pierre Butault ont montré que l'UE pourrait supporter une baisse de 70% du plafond de sa boîte orange sans avoir à modifier sensiblement la PAC. Par contre une réduction plus importante pourrait priver l'UE de la possibilité de soutenir un secteur particulier en cas de crise majeure. Pour l'UE l'enjeu premier des négociations sur le dossier du soutien interne est de s'assurer du maintien de la définition de la boîte verte, d'autant plus qu'une jurisprudence de l'OMC pourrait permettre de contester l'absence de distorsions de ces aides.

La fin des subventions à l'exportation enlèvera la possibilité d'apurer le marché intérieur ; le prix plancher devra se rapprocher du prix mondial moyen. Si l'Europe voulait maintenir des prix minima, il faudrait alors qu'elle se dote de nouveaux outils de régulation des marchés.

La question de l'accès au marché représente le « talon d'Achille » de l'Europe dans les négociations actuelles. Pour certains produits, la viande bovine par exemple, les prix intérieurs restent encore aujourd'hui très supérieurs aux prix mondiaux ; une baisse de certains droits de douane entraînerait une forte hausse des importations comme l'ont montré les simulations des chercheurs de l'Inra.


© Sky87200

Quelles incidences pour le Sud ?

Souvent accusées de contribuer à maintenir les pays en développement (PED) dans la pauvreté, les politiques agricoles et commerciales des pays développés ont en fait des effets plus ambigus. Il en est donc de même pour la libéralisation des échanges qui vise plus particulièrement ces politiques.

La PAC a longtemps concurrencé des productions locales, comme l'élevage en Afrique de l'Ouest mais, avec la diminution drastique des subventions à l'exportation depuis 1994, c'est de moins en moins le cas. Aujourd'hui, la PAC et la protection douanière qui lui est associée pénalisent plutôt des pays émergents exportateurs de produits agricoles comme le Brésil ou la Thaïlande, mais favorisent les pays les plus pauvres. L'Europe octroie en effet de nombreuses préférences tarifaires à ces derniers. Sur les 153 membres de l'OMC, environ 140 bénéficient d'accords qui leur permettent d'exporter plus facilement sur le marché communautaire. Les 49 pays les moins avancés (PMA) peuvent même exporter vers l'Europe tous leurs produits, hormis les armes, sans droits de douane ni limite quantitative. La PAC les met donc à l'abri de leurs concurrents exportateurs possiblement plus compétitifs en coûts.

L'Inra, en partenariat avec le CEPII (1), a développé un modèle mathématique du commerce mondial, appelé MIRAGE-AGRI, qui permet de quantifier les effets d'un futur accord à l'OMC en tenant compte des préférences tarifaires et des droits de douane réellement appliqués. Ce modèle est utilisé par la Commission européenne dans ses négociations commerciales. Il pointe un effet défavorable de la libéralisation du commerce agricole au développement des PED : en réduisant les droits de douane pour l'ensemble des pays, l'accord amoindrirait la marge préférentielle dont ils bénéficient pour leurs exportations, par rapport à leurs concurrents émergents ou développés.

Au total, le modèle MIRAGE-AGRI conclut à des effets très contrastés pour les PED. Globalement, ce sont les pays du groupe de Cairns (2) qui verraient leurs exportations augmenter le plus au détriment de l'Europe et des pays bénéficiant de préférences tarifaires. L'Australie et le Brésil approvisionneraient davantage les marchés de l'Afrique, des Caraïbes ou des pays Andins. Malgré la faible augmentation de prix prévue par les simulations en cas d'accord dans le cycle de Doha, l'Afrique subsaharienne ou les pays méditerranéens verraient leur situation se dégrader car les pertes pour les consommateurs payant plus cher leur nourriture seraient supérieures aux gains pour les producteurs. En revanche, plusieurs pays asiatiques et sud-américains gagneraient à la libéralisation.

L'OMC reconnaît dans ses statuts le besoin d'appliquer des règles plus souples pour les PED. Plusieurs mesures en ce sens existent déjà. Toutefois, comme le démontrent ces résultats, ce régime ne distingue pas assez les PED entre eux pour satisfaire aux objectifs de développement du cycle de Doha. Les efforts de modélisation, au-delà de leur rôle prédictif, peuvent permettre de concevoir un système de préférence à même de créer un lien fort entre expansion du commerce et développement. ●

(1) Centre d'études prospectives et d'informations internationales.

(2) Coalition de 19 pays agro-exportateurs développés et émergents subventionnant peu leur agriculture (Brésil, Argentine, Canada, Australie, Afrique du Sud...)

Dossier rédigé par **Géraud Chabriat** et **Pascale Mollier**
Responsable scientifique : **Vincent Chatellier** (Inra, Angers-Nantes) et **Hervé Guyomard** (Inra, directeur scientifique Agriculture)

+d'infos

références :

- « La politique agricole commune ». Jean-Christophe Bureau, 2007, *Ed. La Découverte.*
- Tous les résultats et enseignements de la prospective sur : www.inra.fr/agriculture2013

une unité À AVIGNON

REPORTAGE

Feu contre feu



© Inra / Michel Etienne

PRÉVENTIF, LE BRÛLAGE DIRIGÉ élimine les broussailles et la litière sans détruire les arbres.

Dans les pays du poutour méditerranéen, les lances à eau ne suffisent plus à « saper » les incendies de forêts, plus nombreux, plus puissants. Grâce au projet « Fire Paradox », les scientifiques de l'Inra ont élaboré de solides outils de lutte contre le feu, par le feu.

Les forêts méditerranéennes ne s'enflamment pas qu'au contact de la foudre. Aujourd'hui, l'homme est responsable de la plupart des incendies. Les activités humaines au sein ou au voisinage des forêts multiplient les risques d'imprudences et de mises à feu accidentelles.

Chaque année en Europe, un demimillion d'hectares de forêt brûlent. Dans le pourtour méditerranéen, le nombre de grands incendies augmente fortement, défiant les moyens de lutte conventionnels. Ils peuvent durer plusieurs jours sans que les pompiers ne parviennent à les éteindre. En Grèce, pendant l'été 2007, 300 000 hectares ont été consumés par le feu et 80 personnes ont perdu la vie. Les dommages ont été estimés à plusieurs milliards d'euros. Et le pire est à venir, selon les prévisions de changement climatique, assorties de canicules et de sécheresses répétées... « *La surenchère de canadairs ne mène à rien*, explique Eric Rigolot. Ce chercheur étudie les effets du feu sur les écosystèmes au sein de l'unité de recherche « Ecologie des forêts méditerranéennes » de l'Inra d'Avignon. Il a co-animé de 2006 à 2010 « Fire Paradox », un programme de recherche européen. *Avec « Fire Paradox », on change de tactique, on apprend à vivre avec les incendies*, précise-t-il. *Il ne s'agit pas d'éteindre tous les feux, mais d'en prévenir les conséquences les plus sévères. Car le feu a aussi des effets bénéfiques de régénération de la végétation, par exemple dans la pratique traditionnelle du brûlage pastoral. Certaines*

essences forestières ont d'ailleurs développé des adaptations surprenantes, comme le déclenchement de la germination des graines après le passage du feu. Concernant les incendies dommageables, nous avons élaboré, avec nos 35 partenaires de 15 autres pays touchés par les incendies de forêt, deux techniques de « gestion du feu par le feu », l'une préventive : le brûlage dirigé, l'autre défensive : le feu tactique. L'ensemble, feu préventif comme défensif, constitue une nouvelle gestion du feu, intégrée. »

Le brûlage dirigé, feu préventif

Nous avons mis au point cette technique en France il y a une dizaine d'années, en créant des formations, une charte et des fiches de suivi qui décrivent le milieu et les dispositions opérationnelles, poursuit Eric Rigolot. Déclenché dans des conditions environnementales choisies, le brûlage dirigé est confiné à une zone prédéterminée. On y recourt avant tout pour consommer le combustible végétal afin de réduire les risques d'incendie. Les chercheurs ont montré que l'application extensive du brûlage dirigé permet d'abaisser les émissions de CO_2 en diminuant les surfaces incendiées, particulièrement dans les pays où le feu est fréquent. Le brûlage dirigé est aussi utilisé pour maintenir les paysages ouverts, favoriser la biodiversité ou créer des pâturages.

Les chercheurs ont en outre produit un guide adapté aux particularités des autres régions européennes.



FORMATION SUR LE BRÛLAGE DIRIGÉ dans le massif des Maures (Var). Pour conduire un brûlage dirigé, des lignes successives de mise à feu sont tracées, en descendant la pente et contre le vent, pour ralentir et contrôler le feu.

LE FEU PROGRESSE par bandes montantes, chaque bande étant arrêtée par la précédente, située en amont.



« *Nous avons réussi à introduire cette technique dans des pays d'Europe où elle n'avait jamais encore été utilisée, comme en Italie* » observe Eric Rigolot. En préalable, les chercheurs avaient méticuleusement collecté et compilé des données sur tous les combustibles forestiers (essences, herbes, buissons, etc.) dans une base européenne. Celle-ci alimente le « Fuel Manager », logiciel qu'ils ont également développé pour reconstituer différents niveaux de végétation et visualiser leur croissance dans le temps.

Le feu tactique renaît de ses cendres

Utilisé de tout temps par les populations rurales pour protéger leurs vies et leurs biens, avant même l'apparition des services de lutte organisés, le feu tactique a rapidement été

interdit. Trop dangereux. Grâce aux recherches, en particulier celles de l'Inra, cette technique a été à nouveau autorisée par la loi sur la sécurité civile de 2004. Le feu tactique est maintenant pratiqué en complément des autres techniques d'extinction pour faire face aux incendies exceptionnels. Comment expliquer qu'un incendie soit dévoré par le feu tactique ? « *Nous avons voulu vérifier le phénomène souvent évoqué d'aspiration entre deux feux. D'après nos résultats, on ne l'observe que lorsque deux fronts de feu sont très proches. C'est avant tout l'absence de combustible qui arrête la propagation de l'incendie. Le feu tactique consomme le combustible en avant de l'incendie qui n'est donc plus alimenté*, précise Eric Rigolot. Les chercheurs ont réalisé les premières simulations numériques de feu tactique grâce à « Firetec », modèle de propagation du feu élaboré avec les Américains du Los Alamos National Laboratory, associés au projet. La propagation est simulée en trois dimensions à l'échelle d'un peuplement forestier ou d'un petit paysage de 20 à 50 ha. Pour Eric Rigolot, « *Firetec reste un outil au service de la recherche, très sophistiqué, mais qui permet de fournir des recommandations opérationnelles. Comme tout modèle, il ne peut s'affranchir des expérimentations, sur le terrain ou en bancs d'essai au laboratoire. Celles-ci permettent de paramétrer des critères complexes (température, hygrométrie, mesure du vent, géométrie des flammes, topographie, composition et structure de la végétation, etc.) et de les comparer à la réalité observée pour valider les prédictions : vitesse de propagation du feu, intensité, hauteur de roussissement foliaire pour anticiper la mortalité des arbres après incendie, etc.* »


© Fire Paradox / Pedro Palheiro / GAUF-DGRF

PORTUGAL. RÉALISATION D'UN FEU TACTIQUE en tête d'incendie où les flammes atteignent déjà quatre mètres de hauteur et vingt de longueur. On observe un phénomène d'aspiration et de convergence entre les deux feux.

A partir des résultats de « Fire Paradox », un livre blanc[1] a été publié, destiné aux décideurs politiques et économiques. Parmi les recommandations : éviter les travaux forestiers pendant les périodes d'été à haut risque, et la circulation des promeneurs aux heures les plus chaudes, appuyer les projets d'enfouissement de lignes à haute tension, etc. Matériel pédagogique, vidéo, site Internet, actions de formation et de sensibilisation[2] ont relayé ces messages auprès des différents usagers de la forêt (spécialistes de l'aménagement des territoires, professionnels du feu, propriétaires, habitants, agriculteurs, sylviculteurs, entreprises, promeneurs, touristes, automobilistes). A l'échelle européenne, les chercheurs préconisent d'insérer la gestion intégrée du feu dans la législation, au travers d'une directive-cadre. ●

Magali Sarazin et Anne Glémin

1- www.efi.int
2- Voir la plateforme de transfert de connaissances : http://fireintuition.efi.int


© Inra /Christophe Maître

A L'INRA D'AVIGNON, un dispositif expérimental permet d'observer la propagation d'un feu. Lors des essais, ce plateau articulé de 27 m² est recouvert de différents végétaux forestiers.


Voir le diaporama :
www.inra.fr/la_science_et_vous/la_maitrise_du_feu

+d'infos

contacts :
eric.rigolot@avignon.inra.fr
www.fireparadox.org

références

Morsdorf F., Anders M., Koetz B., Cassagne N., Pimont F., Rigolot E., Allgöwer B. 2010. Discrimination of vegetation strata in a multilayered Mediterranean forest ecosystem using height and intensity information derived from airborne laser scanning. *Remote Sensing of Environment* 114: 1403–1415. (doi:10.1016/j.rse.2010.01.023)

Rego F., Silva J.S., Fernandes P., Rigolot E. 2010. Solving the Fire Paradox – Regulating the wildfire problem by the wise use of fire. In: Silva *et al.* (ed.) Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the EU Project Fire Paradox. *EFI Res. Rep.* 23: 220-228.

Tempête Xynthia :
après l'inondation, une activité agricole à reconstruire

La tempête Xynthia de l'hiver 2010 a touché très durement les habitants et agriculteurs du littoral charentais et vendéen. En Charente-Maritime, l'eau salée a envahi 23 000 ha de cultures et de prairies. Les exploitants mettront du temps à remettre leurs parcelles en état. Sur le terrain, l'Inra s'associe aux Chambres départementales d'Agriculture qui soutiennent les agriculteurs et les conseillent sur la conduite à tenir.

N*ous avons pu agir dans l'urgence avec l'Inra, parce que nous œuvrons ensemble depuis des années* ». Pour Didier Gauchet, directeur de la Chambre d'agriculture de Charente-Maritime, « *ce partenariat est extrêmement important. Il est vraiment construit pour échanger nos connaissances, pas par principe* ». Au domaine de l'Inra à Saint-Laurent-de-la-Prée, Jean-Michel Hillaireau et Claude Chataigner apportent leurs compétences aux Chambres d'agriculture, aux côtés d'autres interlocuteurs professionnels (Arvalis, le Cetiom, les coopératives, le négoce agricole…). Depuis la catastrophe, ces partenaires élaborent et diffusent des notes techniques rédigées pour chacune des cultures. Les informations aident les agriculteurs à situer leur cas particulier et à programmer les travaux de restauration des sols.

© Philippe Bégaud

28 février 2010

Les digues ont cédé dans la nuit. La mer s'est engouffrée sur le marais quadrillé de canaux. Elle a noyé cultures et prairies et détruit les systèmes hydrauliques régulant l'eau douce. En Charente-Maritime, plus de 700 exploitations ont été touchées, quelquefois en totalité. Les animaux d'élevage ont été épargnés, la plupart étant à l'abri en cette période de l'année.

mars 2010

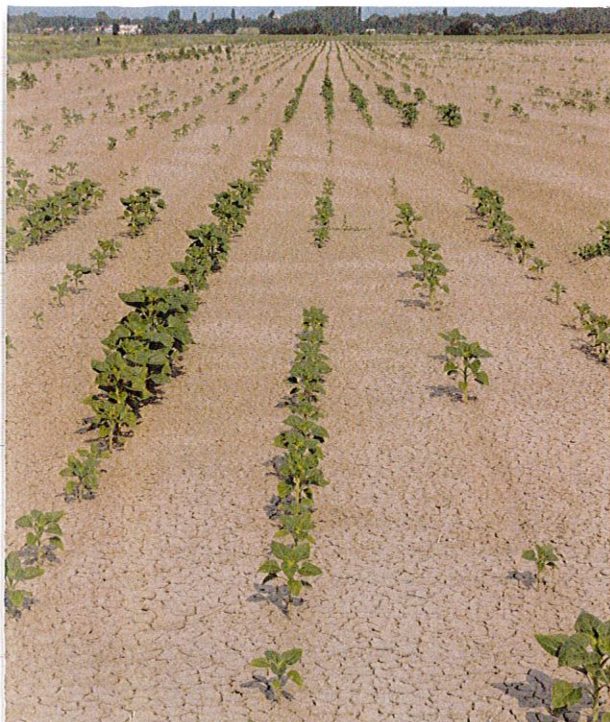
L'urgence est d'extraire l'eau salée des champs, alors même que les vannes ou les pompes électriques sont hors d'usage. Les Chambres d'agriculture recensent les besoins immédiats des exploitants et leur apportent des soutiens d'urgence. Elles dressent une carte des exploitations touchées pour évaluer l'ampleur des dommages et alertent les collectivités locales, l'Etat et l'Europe pour débloquer des financements exceptionnels.

printemps 2010

Sur les prairies, les apparences sont trompeuses : l'herbe n'a pas été épargnée par la submersion et le sel. Les légumineuses ont disparu. Le pâturage sera maigre et la récolte de fourrage pour l'hiver compromise. Une chaîne de solidarité se met en place avec des territoires excédentaires en ressources fourragères.



© Inra / Bertrand Nicolas



© Inra / Bertrand Nicolas

printemps 2010

Sur les cultures (ici des tournesols épars), le sel a brûlé les plantes, la boue a asphyxié les racines. Quelques plantes frêles ont levé dans certaines parcelles. Dans d'autres, le sol est nu et sa structure est compactée. Les récoltes de l'année sont perdues, et celles des années suivantes dépendront du travail de restauration du sol.

mai 2010

L'Inra et les deux Chambres d'agriculture suivent l'évolution des sols, selon des protocoles définis au début de la crise. Cent vingt parcelles en Charente-Maritime et soixante en Vendée sont étudiées de près, grâce à des analyses d'échantillons prélevés régulièrement. Les agriculteurs ont alors des bases techniques pour mieux programmer les interventions culturales indispensables. Sur le plus long terme, cinquante parcelles représentatives de la diversité des situations de l'aire touchée seront suivies pendant trois ans.



© Inra / Bertrand Nicolas



© Inra / Jean-Michel Hillaireau

août 2010

Les travaux de remise en état des parcelles avant les nouveaux semis sont considérables. L'action mécanique des outils, combinée à la sécheresse de l'été, contribue à émietter les mottes de terre. Puis, l'épandage de gypse (photo) dans les parcelles de cultures va contribuer à redonner une structure poreuse au sol. Ainsi, la circulation de l'eau sera améliorée et permettra d'abaisser la salinité par drainage. En fonction des analyses et de l'évolution des sols, techniciens et agriculteurs ont pu calculer et programmer ces opérations logistiques lourdes. Aujourd'hui, ils espèrent que les trop faibles précipitations enregistrées depuis le printemps pourront être compensées par les pluies de l'automne.

Après les pertes de récoltes de l'année 2010, l'évolution des sols va conditionner la possibilité des semis d'automne. La situation n'étant pas très favorable, certains exploitants repensent leur assolement de 2011 : ils pourront peut-être prendre le risque d'implanter des céréales d'hiver, comme du blé, ou bien ils attendront le printemps pour envisager de semer de l'orge ou du tournesol. Face à une météo capricieuse, tout le savoir-faire local est en œuvre.

Brigitte Cauvin et Armelle Pérennès

Remerciements à Philippe Bégaud, agriculteur en marais charentais

+d'infos

- Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime, notes techniques : www.charente-maritime.chambagri.fr/tempete-xynthia.html
- Inra Poitou-Charentes : www.poitou-charentes.inra.fr/toute_l_actu/tempete_xynthia_consequences_pour_les_agriculteurs

REPORTAGE

un labo À RENNES

Manger comme un cochon, un modèle de recherche

Pour mener des recherches en nutrition humaine, les porcs et, mieux encore, les porcs miniatures sont de parfaits modèles. Les chercheurs de l'Inra s'en servent pour étudier les pathologies liées aux désordres du comportement alimentaire, comme l'obésité. Cela se passe à quelques kilomètres de Rennes, dans l'équipe « Contrôle de l'ingestion » de l'unité de recherche « Systèmes d'élevage, nutrition animale et humaine » (1).



Au bloc

Les chercheurs suivent le devenir réel des aliments dans le tube digestif par scintigraphie (2). Ils obtiennent également par une autre instrumentation encore plus précise, le tomographe à émission positronique, des images du métabolisme du cerveau renseignant sur son activité (débit sanguin cérébral, consommation de glucose, réseaux neuronaux impliqués).



Une partie de l'équipe de gauche à droite : Paul Meurice, informaticien, Caroline Clouard, doctorante, David Val-Laillet, chercheur spécialiste du comportement animal et des neurosciences, Charles-Henri Malbert, animateur de l'équipe, Sylvie Guérin, ingénieur responsable des instruments d'imagerie médicale. En combinaisons bleues : Alain Chauvin et Loïc Gaillard, techniciens de recherche. Animaliers, ils s'impliquent à la fois dans l'élevage et les expérimentations menées avec les porcs. La plupart des techniques utilisées sont non invasives et elles respectent toutes le bien-être des animaux.



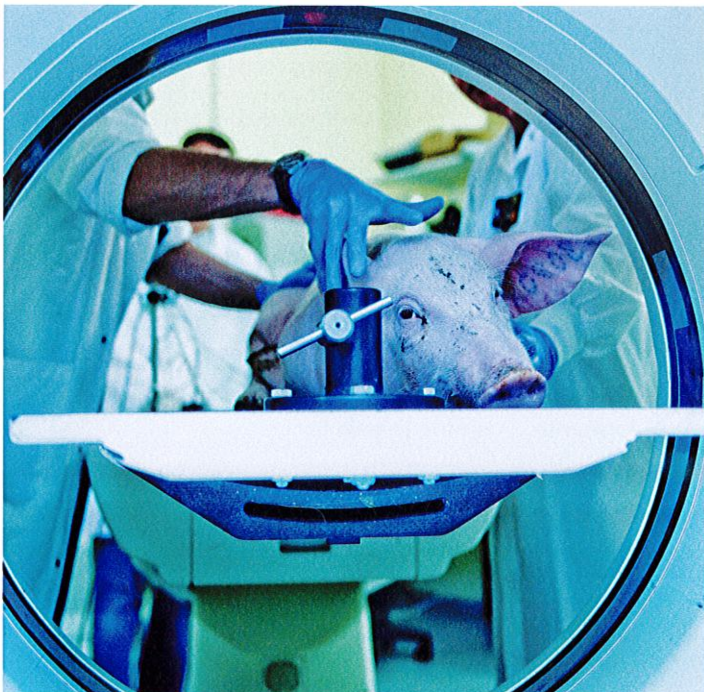
Petit, obèse et modèle

Le porc présente d'intéressantes similitudes physiologiques et anatomiques avec l'homme. Soumis à un régime de type « fast-food », au cours de sa croissance mais aussi à l'âge adulte, il présente les mêmes dysfonctionnements comportementaux, métaboliques et cérébraux que les hommes obèses, atteste David Val-Laillet, un des chercheurs de l'équipe. *Leurs « circuits de la récompense » sont notamment sous-activés par rapport à des sujets sains. C'est pourquoi il faudra aux obèses plus de stimuli (plus de quantité ingérée, plus de grignotage, etc.) pour satisfaire leur désir alimentaire.*
Autre avantage pour l'étude des désordres alimentaires : le porc (350 kg à l'âge adulte) aime manger et devient facilement obèse ! On lui préfère alors son cousin, le miniporc, dont les mensurations restent raisonnables : un adulte de 40 kilos peut atteindre 100 kilos à l'état obèse. Beaucoup plus maniable pour les tests de comportement et d'imagerie fonctionnelle ! Ci-contre, un représentant de la race miniature Pitman-Moore.

Décrypter le comportement alimentaire

Les chercheurs étudient les déterminants neurophysiologiques qui conditionnent la sensation de rassasiement, déclenchant l'arrêt du repas (alors que la satiété détermine les intervalles entre deux repas). Des dispositifs expérimentaux leur permettent de suivre précisément la consommation des animaux (fréquence, quantités, vitesse d'ingestion). Ici, un capteur de pression est connecté à la mangeoire pour connaître en temps réel la quantité de nourriture restant dans l'auge. Un tel dispositif, réalisé par l'ingénieur électronicien Eric Bobillier, est modulable selon les besoins des études. Les chercheurs observent aussi le comportement des porcs (préférences et aversions, recherche spatiale de nourriture et persévérance à trouver un aliment).





Anatomie d'un porc au scanner X

L'équipe s'apprête à réaliser un scanner sur un porc anesthésié. Les chercheurs ont mis au point une technique nouvelle pour étudier la distribution des tissus adipeux chez les sujets obèses. L'accumulation de graisse sous la peau ou entre les organes internes comme l'estomac et les intestins est en effet liée à l'apparition d'une insulino-résistance voire d'un diabète de type 2. Le scanner sert aussi d'outil de neuronavigation pour la chirurgie cérébrale.

(1) Unité mixte de recherche Inra et Agrocampus-ouest : http://w3.rennes.inra.fr/senah
(2) Imagerie des émissions de rayonnement gamma après injection d'un marqueur radioactif détecté par une gamma caméra.

Magali Sarazin
Reportage photo : William Beaucardet

+d'infos

charles-henri.malbert@rennes.inra.fr, david.val-laillet@rennes.inra.fr
http://w3.rennes.inra.fr/senah

en bref

Les secrets des algues

Véronique Leclerc, Jean-Yves Floc'h

Vertes, brunes ou bleues, géantes ou microscopiques, vivant au fond des océans ou au cœur des déserts les plus arides… D'une diversité étonnante, les algues représentent un dixième des végétaux du globe. Leur utilisation est tout aussi variée que leur apparence ou leur mode de vie : on en trouve dans nos assiettes, nos crèmes ou nos gélules. Cet ouvrage très richement illustré, accessible à tous, vous offre de partir à la découverte de ce monde complexe et insoupçonné.

Éditions Quæ, collection Carnets de science , mai 2010, 168 p., 22 €

Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière

Marion Gosselin, Yoan Paillet

Comment préserver la biodiversité dans une forêt ? Comment intégrer cette préoccupation dans la gestion sylvicole ? S'appuyant sur une solide bibliographie, ce guide propose un ensemble de pratiques construites sur la base de connaissances scientifiques et d'expertise pour aider les forestiers à répondre à ces questions. Les recommandations sont réparties en deux ensembles cohérents : des actions individuelles à l'échelle de la propriété et des actions collectives sur des territoires plus vastes.

Éditions Quae, collection Guide pratique, mai 2010, 156 p., 29 €

Cochons d'or

L'industrie porcine en questions

Jocelyne Porcher

En 1970, une truie sevrait seize porcelets par an. Elle en sèvre vingt-neuf aujourd'hui. Une unité de production de 1 000 truies et 16 000 porcs peut être conduite par moins de huit personnes. Dans cet élevage, la recherche de performance a conduit à des transformations radicales du contenu du travail et de son sens. Produire à tout prix ? Pour qui ? Pour quoi ? Cette étude sociologique du travail en production porcine industrielle intéresse des publics d'enseignants ou d'étudiants, bien au-delà du strict secteur professionnel de l'agriculture.

Éditions Quæ, juillet 2010, 256 p., 35 €

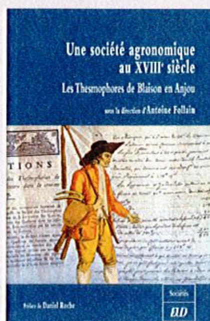
ALIENS TERRESTRIAL ARTHROPODS OF EUROPE

EDITEUR : ALAIN ROQUES, *ET AL.*
BIORISK 4, 2010, SPECIAL ISSUE - VOLUME 1 : 570 P., 85 €, VOLUME 2 : 500 P., 75 €

Cette publication découle d'études effectuées dans le cadre du programme européen DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories in Europe) qui a pour objectifs d'inventorier les espèces invasives d'Europe, de décrire les plus envahissantes pour les milieux terrestres, aquatiques et marins qu'elles colonisent, et d'évaluer leurs impacts économiques, écologiques ou sur la santé. Il s'agit ici du volet consacré aux arthropodes terrestres exotiques d'Europe, coordonné par A. Roques, Inra Orléans. Douze chercheurs et ingénieurs de l'Inra ont contribué à cet inventaire très documenté et illustré. Cinq chapitres généraux permettent de découvrir les habitats concernés, les répartitions géographiques ou les vecteurs d'introduction. Dix chapitres sont consacrés à chacune des classes d'invertébrés.
L'ouvrage, en deux volumes, est un numéro spécial de la revue Biorisk (Biodiversity & Ecosystem Risk Assessment). Un site web permet de consulter chaque chapitre, par téléchargement séparé et gratuit. Site web : http://pensoftonline.net/biorisk - site d'information de DAISIE : www.europe-aliens.org

UNE SOCIÉTÉ AGRONOMIQUE AU XVIIIe SIÈCLE.

Les Thesmophores de Blaison en Anjou
Ouvrage collectif
EDITIONS UNIVERSITAIRES DE DIJON, 2010, 282 P., 25 €



Au XVIIIe siècle, la société savante de Blaison, bourg d'Anjou, se posait des questions qui n'ont rien perdu de leur actualité : « La grande culture nuit-elle à la population ? », « Son produit est-il différent de celui de la petite culture ? ». A partir de textes originaux, les dix auteurs nous proposent d'entrer dans les débats d'érudits, à une époque où le mot « agronomie » désigne encore « le discours sur l'agriculture ». Un chapitre écrit par F. Knittel, chercheur à l'Inra, nous resitue cette société parmi ses contemporaines, dans une perspective historique qui annonce l'enseignement agricole. Il donne des clés pour comprendre leurs échanges, voire leurs rivalités, dans ce domaine qui se situe aux charnières de la science, de l'agriculture, de l'économie et du social.

TOUTES LES BIÈRES MOUSSENT-ELLES ?

80 clés pour comprendre les bières
Jean-Paul Hébert, Dany Griffon
ÉDITIONS QUAE, COLLECTION « CLÉS POUR COMPRENDRE » JUIN 2010, 224 P., 25 €



Qu'est-ce qu'une bière ? De la bière artisanale européenne au saké asiatique en passant par le dolo africain, la recette est toujours la même : une céréale riche en amidon qui fermente… comme le pain ! Sous forme de questions-réponses, l'ouvrage nous fait découvrir l'histoire technique, économique et sociale de la bière, boisson qui, comme le vin, a accompagné le développement des civilisations depuis le néolithique. Une mine d'informations pour « se faire mousser » à l'apéritif…

Introductions d'espèces dans les milieux aquatiques

Faut-il avoir peur des invasions biologiques ?

Jean-Nicolas Beisel, Christian Lévêque

Alors que certains discours tendent à diaboliser les invasions biologiques, les auteurs proposent une approche originale de la situation à partir d'exemples concrets pris en milieux aquatiques continentaux (comme l'emblématique Perche du Nil du lac Victoria). Dépassant les idées reçues, leur regard scientifique s'attache à examiner les divers points de vue sur l'arrivée d'une espèce exotique dans un écosystème, d'autant que beaucoup de circuits économiques sont basés sur l'exploitation de ces espèces.

Éditions Quæ, collection Synthèses, juillet 2010, 248 p., 29 €

Les insectes ont-ils un cerveau ?

200 clés pour comprendre les insectes

Vincent Albouy

Cet ouvrage, joliment illustré, est construit autour de questions-réponses assez originales ou amusantes. Les connaissances qu'il apporte relèvent de nombreux domaines : histoire de l'entomologie, relations aux hommes, anatomie, classification, mœurs… jusqu'aux records que détiennent des insectes. Les auteurs y ont mêlé science, humour et anecdotes, pour faire découvrir aussi bien le monde des insectes ordinaires que les étonnantes particularités de certains d'entre eux.

Éditions Quæ, collection Clés pour comprendre, juin 2010, 200 p., 22 €

Qualité de l'œuf

N° spécial - coord. Yves Nys

Après un panorama économique mondial de la production et de la consommation des œufs, les dix articles abordent diverses thématiques scientifiques : génétique de la qualité de l'œuf, minéralisation de la coquille, apport de la biologie à haut débit, systèmes d'élevage des poules et alimentation, microbiologie de l'œuf et des ovoproduits, intérêt en nutrition humaine. Ces synthèses sont réalisées à partir des publications les plus récentes sur le sujet. L'ouvrage collectif se termine par une revue des laboratoires de recherche avicole à l'Inra.

Revue Inra Productions Animales, 2010, volume 23, numéro 2, 133 p., 26 €

Résumés disponibles sur : www.inra.fr/productions-animales

éditions Quæ

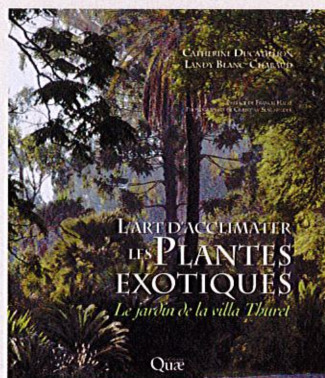
www.quae.com

c/o
Inra - RD 10 -
F-78026
Versailles
Cedex

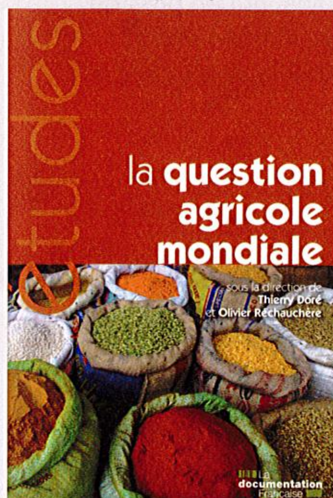
L'ART D'ACCLIMATER LES PLANTES EXOTIQUES LE JARDIN DE LA VILLA THURET

Catherine Ducatillion, Landy Blanc-Chabaud

ÉDITIONS QUAE, AOÛT 2010, 192 P., 29,50 €



Si les arbres du jardin Thuret avaient su parler… que d'histoires à faire sortir de ce livre ! Depuis cent cinquante ans, des milliers de plantes exotiques ont été invitées à séjourner dans le jardin de la Villa Thuret, au cap d'Antibes, sous le regard attentif des visiteurs, des botanistes et des jardiniers. Certaines s'y sont tant plu qu'elles ont fondé une famille, sculptant le paysage de la Riviera, transformant à jamais une terre ingrate en un paradis de verdure. Pénétrons dans ce monde végétal, écoutons l'histoire de ce lieu, entretenu et façonné par l'Inra durant ces dernières années.



LA QUESTION AGRICOLE MONDIALE

Enjeux économiques, sociaux et environnementaux

Sous la direction de Thierry Doré et Olivier Réchauchère

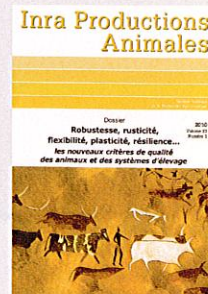
LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, 2010, 184 P., 14,50 €

Avec les épisodes récurrents de flambée des prix des denrées agricoles, l'agriculture et l'alimentation redeviennent des sujets de préoccupation majeurs. La disponibilité alimentaire ne dépend pas de la seule production agricole et réciproquement, les fonctions de l'agriculture ne se limitent pas à la fourniture de nourriture. Les agriculteurs sont au cœur de trois défis majeurs : la pauvreté des populations rurales, l'alimentation de la planète, la fragilité des habitats humains et des écosystèmes face au changement climatique. Cet ouvrage rassemble les données d'auteurs de formations diverses : agronomie, économie, géographie, sociologie… Il invite à réfléchir à ce que l'on peut appeler « les termes de l'équation agricole ».

ROBUSTESSE, RUSTICITÉ, FLEXIBILITÉ, PLASTICITÉ, RÉSILIENCE… les nouveaux critères de qualité des animaux et des systèmes d'élevage

Dossier coordonné par Daniel Sauvant et Jean-Marc Perez

REVUE INRA PRODUCTIONS ANIMALES, 2010, VOLUME 23, NUMÉRO 1, 107 P., 20 €



Ce dossier scientifique permet d'entrer dans l'actualité d'une sélection génétique des animaux d'élevage dont les objectifs et les techniques ont grandement évolué en 60 ans. Les huit articles apportent des éclairages précis sur des mots qui recouvrent des concepts complexes à expliquer. Les thèmes ont été volontairement choisis dans des filières animales diverses, à des niveaux d'organisation différents ou dans plusieurs disciplines. Ces précisions sont bien utiles à un moment où l'élevage mondial est fortement questionné : décrié dans certains pays, désiré dans d'autres…

Résumés disponibles sur : www.inra.fr/productions-animales

REGARD

L'Europe invente une nouvelle forme de coopération


© Inra / Christophe Maître

JEAN-FRANÇOIS SOUSSANA, directeur scientifique Environnement à l'Inra.


© Inra / Heather McKhann

TIM WILLIS, directeur des relations internationales du BBSRC (1).

A travers l'exemple de l'initiative de programmation conjointe « Agriculture, sécurité alimentaire et changement climatique », Jean-François Soussana, qui en préside le Conseil scientifique et Tim Willis, membre du Comité directeur, nous livrent leurs réflexions sur cette nouvelle forme de collaboration scientifique européenne.

Quelle est votre définition de la programmation conjointe ? Est-ce « révolutionnaire » ?

Tim Willis : Dans la programmation conjointe (2), ce sont les Etats membres et associés de l'Union européenne qui prennent l'initiative de coordonner leurs recherches pour relever les défis qu'ils ont identifiés ensemble, comme par exemple la santé, l'agriculture ou l'énergie. Ils n'attendent plus que la Commission européenne organise la coopération, voilà ce qui peut être qualifié de « révolutionnaire ». Du coup, c'est un système très ouvert : ayant l'initiative, chaque pays peut faire des propositions, du moment qu'elles concernent des enjeux européens globaux.

Jean-François Soussana : La programmation conjointe m'apparaît comme un grand pas dans le processus de collaboration existant déjà entre les chercheurs européens. C'est la première fois que la coopération est organisée à une telle échelle. Ainsi, l'initiative « Agricul-

ture, sécurité alimentaire, et changement climatique » (FACCE) réunit une vingtaine de pays et mobilise des moyens considérables. La participation de chacun est volontaire et à géométrie variable.

Concrètement, comment peut émerger un tel dispositif collaboratif ?

J.-F. S. : L'initiative FACCE a vu le jour à la suite de la convergence d'idées sur la nécessité d'étudier l'adaptation au changement climatique de l'agriculture en lien avec la sécurité alimentaire. C'était l'objet d'une première proposition de la France. Le Royaume-Uni coordonnait déjà une action nationale sur le thème de la sécurité alimentaire, et des instances de réflexion européennes comme le SCAR et Euragri (3) avaient identifié le problème du changement climatique en agriculture. Ces réflexions se sont cristallisées lors d'une réunion d'Euragri à Madrid en septembre 2009.

T. W. : L'Inra et le BBSRC ont joué un rôle moteur dans la mise en place de l'initiative FACCE. Elle a été approuvée par le Conseil de compétitivité (4) en décembre 2009. Après celle sur la maladie d'Alzheimer, qui a servi de pilote, elle fait partie de la « seconde vague », aux côtés de deux autres initiatives appelées « *Healthy diet for an healthy life* » et « *Cultural heritage* » (5). Suivent six autres, approuvées en mai 2010 par le Conseil de compétitivité, concernant, entre autres, les ressources de l'océan, l'évolution démographique, la microbiologie dans la santé humaine, le défi de l'eau...

Où en est-on aujourd'hui et quelles sont les perspectives pour FACCE ?

J.-F. S. : Le Comité directeur s'est réuni pour la première fois en janvier 2010. Les vingt-sept Etats membres y étaient invités, vingt-cinq sont venus et vingt se sont engagés dans le financement et la participation aux futures rencontres. La première réunion du Conseil scientifique s'est tenue en juin 2010. Une vision commune commence à émerger. Le Conseil scientifique a un rôle majeur à jouer de ce point de vue car il réfléchit indépendamment des préoccupations nationales de chaque pays. Les objectifs sont définis pour le long terme, au moins dix ans. Une vision se dégage : pour renforcer à l'avenir le rôle de l'Europe dans la sécurité alimentaire, il faut combiner différents types d'approche, comme la modélisation de scénarios futurs, la conception de nouveaux systèmes de culture, d'élevage et de forêt adaptés aux changements planétaires et leur évaluation coûts/bénéfices, ainsi que la cartographie des régions d'Europe les plus vulnérables. Il y a aussi convergence, d'une part sur le concept d'intensification écologique, pour éviter la destruction des écosystèmes, d'autre part sur le rôle de l'innovation dans tous les domaines. ●

Propos recueillis par Heather McKhann** (secrétariat de l'initiative FACCE) **et Pascale Mollier

Comment organiser une collaboration scientifique à grande échelle ?

Créer des synergies à partir du potentiel des différents pays, en tenant compte des capacités de recherche existantes et des programmes déjà en cours, est forcément complexe et nécessite une forte volonté commune. Tout repose sur l'établissement d'une « vision partagée » qui définit les axes de recherche prioritaires à développer. Cette vision commune permet d'établir un agenda de recherche stratégique. Puis une analyse des forces existantes chez les différents partenaires permet de construire les actions conjointes répondant aux objectifs fixés. Ces actions peuvent prendre différentes formes : appel d'offres, mobilité de chercheurs, infrastructures de recherche, etc. La conception d'un tel dispositif nécessite l'organisation de groupes de travail européens qui interagissent avec deux instances principales : le Conseil scientifique et le Comité directeur (6). Le Comité directeur de FACCE est formé de représentants de chaque pays participant (deux au maximum), d'observateurs du SCAR (3) et d'observateurs de la Commission européenne. Le Conseil scientifique réunit douze scientifiques de stature internationale, élus par le Comité directeur à partir d'une liste d'environ 70 candidats proposés par les différents états participants. Actuellement, il comprend deux scientifiques américains et dix scientifiques européens, dont deux travaillent ou ont travaillé dans des organismes internationaux de développement (FAO, IFPRI (7)).

(1) Le BBSRC, *Biotechnology and Biological Sciences Research Council*, réunit huit instituts et développe la recherche biologique non médicale au Royaume-Uni.

(2) Le concept de programmation conjointe (en anglais JPI pour *Joint Programming Initiatives*) a vu le jour il y a dix ans, lorsque les Etats membres se sont réunis pour construire l' « Espace européen de la recherche ». Ils sont partis du constat que les moyens mis en commun au sein de la Commission européenne ne représentent que 15 % de leurs dépenses publiques de recherche, 85 % des ressources restant consacrées à des programmes nationaux, au risque d'une certaine redondance et fragmentation. C'est pourquoi la programmation conjointe vise à coordonner ces programmes nationaux, l'aide de la CE se limitant à un appui à l'organisation. A côté de la programmation conjointe, la CE décrit quatre autres instruments de construction de l'Espace européen de la recherche : un marché unique du travail permettant une meilleure circulation des chercheurs, le développement d'infrastructures de recherche communes, le transfert des connaissances et l'ouverture à la coopération internationale.
Voir le livre vert de la Commission européenne de 2007.
Voir aussi Inra magazine n°7, janvier 2009, dossier Europe.

(3) Le SCAR (*Standing Committee on Agricultural Research*) regroupe des représentants mandatés par les 27 Etats membres. Euragri réunit des représentants des organismes de recherche et des ministères.

(4) Le Conseil de compétitivité, instauré en 2002, est une formation du Conseil européen, qui réunit cinq à six fois par an les ministres européens concernés autour des thèmes : recherche, industrie et marché intérieur.

(5) Traductions approchées : « Alimentation saine pour une vie saine » et « Héritage culturel ».

(6) « Comité directeur » est une traduction approchée pour *Governing board*.

(7) IFPRI (*International Food Policy Research Institute*).

AGENDA

20/31 oct
PARIS

Exposition « Biodiversités »
Une exposition, accompagnée de conférences et de films, organisée par le CNRS avec ses partenaires : CNES, Cemagref, Inra... Les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens de différents laboratoires seront présents, à la rencontre du public, pour expliquer leurs recherches sur la biodiversité.
L'Inra organisera des conférences et animera un stand.
WWW.cnrs.fr/expobiodiversites

9 novembre
DIJON

Ciag - Les lipides : enjeux sensoriels et nutritionnels
Organisé par l'Inra avec le pôle de compétitivité Vitagora, c'est le premier Ciag (Carrefour de l'innovation agronomique) dédié à l'alimentation. Il s'adresse à tous les professionnels de l'agriculture et de l'alimentation. Cette première session consacrée aux lipides dans l'alimentation, abordera la relation entre nutrition et plaisir.
WWW.inra.fr/ciag/accueil/actualites

8/9 décembre
PARIS

Journées 3R - Rencontres recherches ruminants
Organisées par l'Inra et l'Institut de l'élevage pour mettre rapidement à disposition les derniers résultats de recherche, les rencontres devraient privilégier cette année :
- le bilan carbone et les gaz à effet de serre
- la détection et l'expression des chaleurs
- l'élevage et les paysages.

WWW.journees3r.fr

27 octobre
PARIS

L'agriculture face à l'incertitude des marchés : quels enseignements de la recherche pour la politique agricole ?
L'instabilité des prix agricoles préoccupe, à juste titre, les acteurs des filières agroalimentaires et les consommateurs. Elle interpelle également les chercheurs, les concepteurs de la politique agricole et tous ceux chargés de la mettre en œuvre. Le colloque organisé conjointement par Pluriagri et l'Institut national de la recherche agronomique abordera les principales questions posées et en explorera les enjeux pour la réforme de la PAC.
WWW.inra.fr

22/24 nov
MONTPELLIER

Agir en situation d'incertitude - Quelles constructions individuelles et collectives des régimes de protection et d'adaptation en agriculture ?
Les agriculteurs et éleveurs, au Nord comme au Sud, sont confrontés à des incertitudes, au pluriel, sur les prix, le climat, l'évolution des politiques agricoles... Ce colloque invite, pour un débat ouvert, un public large : chercheurs, enseignants et professionnels du développement et des institutions agricoles, et des contributeurs tout aussi variés provenant de plusieurs disciplines techniques et sociales.
WWW.agir-incertitude2010.fr/index.php/agir2010

9 décembre
BEAUVAIS

Ciag : Légumineuses fourragères et à graines pour une agriculture durable
Ce Xe Ciag (Carrefour de l'innovation agronomique), sur les légumineuses, est organisé par l'Inra en partenariat avec l'Institut polytechnique Lasalle Beauvais.
WWW.inra.fr/ciag/accueil/actualites